Postverlagsort Berlin

FRESENIUS'
ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE

BEGRÜNDET VON REMIGIUS FRESENIUS

HERAUSGEGEBEN VON

W. FRESENIUS UND A. KURTENACKER

157. BAND, 6. (SCHLUSS-) HEFT

MIT 4 ABBILDUNGEN IM TEXT

(ABGESCHLOSSEN AM 29. AUGUST 1957)

SPRINGER-VERLAG BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

J. F. BERGMANN · MÜNCHEN

1957

Z. anal. Chem.

Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie

Begründet 1862 und herausgegeben bis Band 20 (1881) von *C. Remigius Fresenius*, bis Band 36 (1897) von *C. Remigius* und *Heinrich Fresenius*, Band 37—58 herausgegeben von *Heinrich* und *Wilhelm Fresenius* und *Ernst Hinz*, Band 59 (1920) bis Band 105 von *Wilhelm Remigius* und *Ludwig Fresenius*, Band 105 (1936) von *Remigius* und *Ludwig Fresenius*, Band 106—127 (1944) von *Remigius Fresenius*, Band 128 (1948) herausgegeben von *A. Kurtenacker* und ab Band 129 (1949) von *W. Fresenius* und *A. Kurtenacker*. Bis Band 59 (1919) Wiesbaden, C. W. Kreidel, Band 59—62 (1922) Wiesbaden, C. W. Kreidel, und München, J. F. Bergmann, Band 53—127 (1944) München, J. F. Bergmann, ab Band 128 (1948) München, Bergmann und Berlin, Springer.

Die **„Zeitschrift für Analytische Chemie"** erscheint nach Maßgabe des eingehenden Materials in Heften, die zu Bänden vereinigt werden. Der Preis des Bandes beträgt DM 54,—. Sie bringt als „Originalabhandlungen" selbständige Untersuchungen aus allen Gebieten der analytischen Chemie.

Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind, und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Der „Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie" enthält, zum Teil in Form von Sammelberichten, kritische Referate über die auf den einzelnen Gebieten an anderer Stelle veröffentlichten Arbeiten über analytische Chemie.

Originalarbeiten und alle sie betreffenden Zuschriften sind zu richten an die

Redaktion der Zeitschrift für analytische Chemie,
Wiesbaden, Kapellenstraße 11/15.

Für Originalabhandlungen wird ein Unkostenersatz von DM 32,— je Druckbogen, jedoch nicht mehr als $1^1/_2$ Druckbogen für einen Beitrag vergütet.

Die Mitarbeiter erhalten von ihrer Arbeit zusammen 40 Sonderdrucke.

Auf möglichst rasche Veröffentlichung der eingelaufenen Arbeiten wird besonderer Wert gelegt.

Springer-Verlag
Heidelberg, Neuenheimer Landstraße 28–30
Fernsprecher 27901
Berlin W 35, Reichpietschufer 20
Fernsprecher 249251

J. F. Bergmann
München 27, Trogerstraße 56
Fernsprecher 440535

Band 157 — **Inhaltsverzeichnis** — (Schluß-) Heft 6

Originalabhandlungen — Seite

Dozinel, Ch. M., Photometrische Antimonbestimmung in Rein- und Elektrolytkupfer. Mit 1 Textabbildung 401

Schulek, E., und **Z. L. Szabó,** Über die Reinheitsprüfung von Aminosäurepräparaten 405

Mukerjee, H. G., Electro-Migration on Paper in the Separation of Ions. Part VII 411

Bode, H., und **K.-J. Tusche,** Untersuchungen über disubstituierte Dithiocarbaminate. VI. Mitteilung. Verdrängungsreaktionen zwischen innerkomplexen Metall-Diäthyldithiocarbaminaten in organischer Phase und Metallionen in wäßriger Phase 414

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Photometrische Antimonbestimmung in Rein- und Elektrolytkupfer

Von
CHARLES M. DOZINEL

Mit 1 Textabbildung

(Eingegangen am 2. März 1957)

Die ausschlaggebende Bedeutung, die den Spurenelementen in Reinkupfer beizumessen ist, hat dazu geführt, u. a. auch für die geringen Antimonmengen nach einer geeigneten Bestimmungsform zu suchen, die unabhängig von der Person des Ausführenden rein objektiv zu zuverlässigen Resultaten führt.

Das Studium der neuesten Literatur machte uns auf die bekannte Bestimmungsform des Antimons als Rhodamin B-Verbindung aufmerksam. Verschiedene Arbeiten befaßten sich eingehend mit der Bestimmung von Spuren Antimon in biologischem Material[1,3,4,7] sowie in anorganischen Stoffen[2,6,8].

Die Arbeit von MAREN[4] zeigt eindeutig, daß man Antimon mit einem Extraktionsmittel (Isopropyläther oder Benzol) nur dann vollständig aus einer salzsauren Lösung ausschütteln kann, wenn dieses in der 5wertigen Stufe vorliegt. Besonders kritisch ist es dann, wenn ein Teil des Elementes in 4wertiger Form vorhanden ist, da dieses nur unter ganz bestimmten Bedingungen in die 5wertige Stufe übergeführt werden kann. Dazu ist es unerläßlich, zuvor das 4wertige Antimon zu 3wertigem zu reduzieren und anschließend daran dieses 3wertige Antimon mit Cer(IV)-sulfat zu 5wertigem zu oxydieren. Nur auf diese Weise ist man sicher, das gesamte Antimon bei der nachfolgenden Extraktion zu erfassen.

Diese Tatsache wird in der Arbeit von NIELSCH u. BÖLTZ[5] in keiner Weise erwähnt. Bei Versuchen, nach den Angaben dieser Autoren das Antimon zu bestimmen, kamen wir zu vollkommen unbrauchbaren Ergebnissen, die darauf zurückzuführen sein können, daß das Antimon nicht vollständig in der 5wertigen Stufe vorlag. Wir stellten fest, daß die von NIELSCH u. BÖLTZ angegebene Antimonstammlösung schon nach kurzer Zeit teilweise wesentliche Mengen niederwertigen Antimons enthält. Außerdem fanden wir, daß die Farbintensität der Rhodamin B-antimonverbindung sehr stark von der Salzsäurekonzentration abhängig ist (siehe Abb. 1, S. 402).

Die von WHITE u. ROSE[8] ausgearbeitete Vorschrift, anwendbar auf Kupferlegierungen, erschien uns zu umständlich, da eine vorherige Trennung durch Ausschüttelung mit Äthylacetat vorgesehen ist. Die

Arbeit von WARD u. LAKIN[6] wurde bei der endgültigen Durchführung unserer hier veröffentlichten Methode zugrundegelegt.

Die folgende Beschreibung der Methode erstreckt sich auf die Erfassung von Antimonmengen zwischen 1 und 30 g je Tonne (0,0001—0,0030%).

A. Reagentien

a) Verdünnte Salzsäure (7 + 3); *b*) Perhydrol (30% H_2O_2); *c*) Natriumsulfit (1 g wasserfreies Salz in 100 ml H_2O); *d*) Cer(IV)-sulfat (4 g $Ce(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$ in 100 ml 1 n Schwefelsäure); *e*) Hydroxylammoniumchlorid (1 g Salz in 100 ml 1 n Salzsäure); *f*) Isopropyläther; *g*) n Salzsäure; *h*) Rhodamin B-lösung (0,04 g Farbstoff in 100 ml 1 n Salzsäure); *i*) H_2O : Doppelt destilliertes Wasser.

Die Natriumsulfitlösung *c*) soll täglich neu angesetzt werden. Die Hydroxylammoniumchloridlösung *e*) muß nach 3 Tagen erneuert werden.

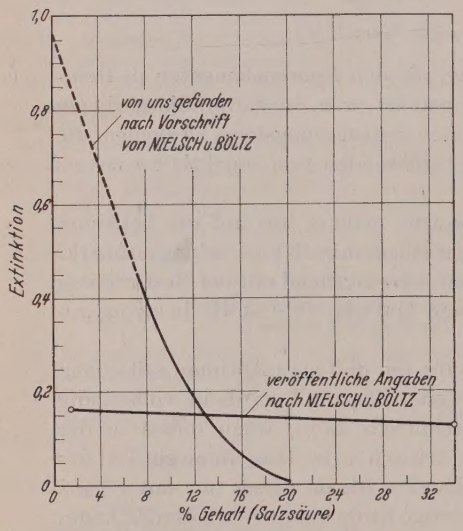


Abb. 1. Abhängigkeit der Extinktion des Antimon-Rhodamin B-Isopropylätherextraktes von der Salzsäurekonzentration. Antimonmenge: 100 µg in 25 ml Isopropyläther

B. Herstellung der Kupfer-Stammlösung

10 g Probematerial werden in einen 300 ml-Erlenmeyer-Kolben eingewogen. Um äußerlich anhaftende Verunreinigungen zu entfernen, gibt man etwa 20 ml verdünnte Salzsäure (*a*) zu, erwärmt auf 60—70 °C und gießt diese Säure ab. Dann erfolgt die Auflösung der Probe, die in zwei Etappen vor sich geht. Zunächst gibt man 30 ml Salzsäure (*a*) und 10 ml Perhydrol (*b*) zu und kühlt unmittelbar darauf unter fließendem Wasser ab. Nach 2—3 min fügt man weitere 10 ml Perhydrol zu und kühlt unter Schwenken derart ab, daß eine Lösungstemperatur von etwa 40 °C erhalten bleibt. Das Auflösen läßt man unter Schwenken etwa 10 min andauern. Dabei bleiben etwa 20% der Einwaage ungelöst. Man dekantiert die Lösung in einen 500 ml-Erlenmeyer-Kolben und gibt auf den Rest des Materials nochmals 15 ml Salzsäure (*a*) und 15 ml Perhydrol (*b*), kühlt wieder ab und läßt den Lösungsprozeß zu Ende gehen. Diese Restlösung vereinigt man mit der in dem 500 ml-Erlenmeyer-Kolben befindlichen Hauptlösung, wäscht mit ungefähr 10 ml Wasser (*i*) nach, erhitzt auf der Heizplatte, bis das überschüssige Perhydrol ausgetrieben ist, kühlt ab und überführt in einen 100 ml-Meßkolben mit eingeschliffenem Glasstopfen.

C. Ausführung der Bestimmung

5 ml der Kupferstammlösung (500 mg Probematerial) mißt man in einen 100 ml-Erlenmeyer-Kolben, gibt 15 ml Salzsäure (*a*) und 1 ml Natriumsulfitlösung (*c*) zu, erhitzt und läßt im bedeckten Kolben kurz aufkochen. Man kühlt sofort möglichst unter 20 °C ab und nimmt die folgenden Manipulationen ohne Unterbrechung vor.

Die Lösung wird in einen 100 ml-Scheidetrichter übergeführt. Der Erlenmeyer-Kolben wird mit möglichst wenig Salzsäure (*a*) — etwa 1 ml — nachgewaschen. Man gibt 3 ml Cersulfatlösung (*d*) zu, wobei die Kupferlösung sich dunkel färbt. Dann schüttelt man kurz und gibt 0,5 ml Hydroxylammoniumchloridlösung (*e*) zu. Dabei hellt sich die Lösung wieder auf. Nach kurzem Durchschütteln läßt man 1 min lang stehen und verdünnt mit 50 ml im Eisschrank gekühltem H_2O (*i*). Nach dem Durchmischen gibt man genau 10 ml Isopropyläther (*f*) zu und schüttelt 30 sec. Nach 5 min langem Stehen läßt man die wäßrige Kupferlösung bis auf 0,5 ml ab, wäscht mit 2 ml Hydroxylammoniumchloridlösung (*e*) unter Schütteln und läßt diese Lösung ebenfalls bis auf 0,5 ml ab. Nachgewaschen wird in gleicher Weise mit 2 ml normaler Salzsäure (*g*).

Die ätherische Lösung versetzt man mit 2 ml Rhodamin B-lösung (*h*) und schüttelt 10 sec. Die überschüssige Farbstofflösung läßt man vollständig ab und sammelt die Ätherphase in einem trockenen 25 ml-Becherglaschen, das man mit einem Uhrglas abdeckt. Man läßt etwa 1 min stehen, wobei sich mitgerissene geringe Wassermengen an den Becherglaswänden abscheiden. Man überführt ohne zu filtrieren in die Meßküvette. Die Messung erfolgt sofort.

Messung. Photometer ELKO II (Carl Zeiss, Oberkochen); 1 cm-Küvette, Filter: S 55, Vergleichslösung: Doppeltdestilliertes Wasser.

D. Bemerkungen

1. Den Einfluß anderer Elemente haben wir geprüft und dabei festgestellt, daß das Hauptelement — in diesem Falle Kupfer — eine wesentliche Erhöhung der Extinktion gegenüber der gleichen Antimonmenge in kupferfreiem Medium bedingt. Da jedoch die gefundenen Werte immer reproduzierbar sind und da die angewandten Kupfermengen praktisch immer die gleichen sind, kann das Verfahren ohne weiteres für den vorgesehenen Zweck angewandt werden. Als einziges Element, das u. U. in Kupfersorten in größeren Mengen vorkommen kann, hat das Arsen ebenfalls einen geringen Einfluß auf die Messung. Wir haben festgestellt, daß beispielsweise 0,2% As einen um 3 g je Tonne zu hohen Sb-Gehalt vortäuscht.

2. Absolute Sauberkeit der verwendeten Glasgeräte ist besonders zu beachten. Während des Arbeitsganges sind die Lösungsgefäße immer abgedeckt zu halten (mit Uhr- bzw. Bechergläsern).

3. Die 10 g-Einwaage ist zweckmäßig im Hinblick auf die Erfassung eines besseren Durchschnitts und zweitens deshalb, weil aus dieser Einwaage u. U. auch weitere Verunreinigungen (z. B. Pb, Sn, Fe, Sb, Ni, usw.) bestimmt werden können. Wenn nur Antimon bestimmt werden soll, oder bei nur geringen Metallmengen, kann die Bestimmung ebensogut auch aus 500 mg Einwaage erfolgen. Die Auflösung geschieht dann nach vorherigem Abbeizen mit Salzsäure (*a*), indem man 10 ml Salzsäure (*a*) und 5 ml Perhydrol (*b*) zusetzt, nach dem Auflösen mit 7 ml Salzsäure (*a*) verdünnt und mit Natriumsulfit (*c*) wie oben beschrieben behandelt.

E. Blindversuch

Da es nach unseren Feststellungen gänzlich antimonfreie Kupfersorten nicht gibt, muß man bei der Bestimmung des Blindversuches den geringen Gehalt der dazu benutzten Kupfersorte berücksichtigen (normalerweise zwischen 1—3 g je Tonne).

F. Aufstellung der Eichkurve

Die erforderliche Stammlösung wird hergestellt durch Lösen von 100 mg Antimonpulver in 20 ml konz. Schwefelsäure (stark erhitzen), Abkühlen und Verdünnen auf 1000 ml.

Die Antimon-Eichlösung stellt man her durch Verdünnen von 5 ml Stammlösung mit Salzsäure (*a*) und Auffüllen auf 500 ml.

1 ml Sb-Eichlösung entspricht 1 μg Antimon.

Die Eichkurve wird ermittelt, indem man geeignete Mengen (zwischen 2,00 ml und 15,00 ml) Sb-Eichlösung der in gleicher Weise wie bei dem Blindwert hergestellten Reinkupferlösung zusetzt. Das Verdünnen der Kupferlösung mit Salzsäure (*a*) geschieht in der Form, daß man von der benötigten Salzsäuremenge (15 ml) jeweils die verwendeten Milliliter Sb-Eichlösung abzieht. Die Aufstellung der Eichkurve, die mit dem Photometer ELKO II erfolgte, ergab folgende Werte:

Antimonmenge g je Tonne	Extinktion
5	0,16
10	0,31
15	0,46
20	0,60
25	0,75
30	0,93

G. Resultate

Die Untersuchung einiger Kupferproben ergab folgende Werte:

	Antimongehalt gefunden %
Reinstkupfer (Johnson, Matthey, London); lt. Attest ist Sb spektrographisch nicht nachweisbar	0,0001
Elektrolytkupfer (H. K.)	0,0002
Wirebarkupfer I	0,0002
Wirebarkupfer II	0,0008

	Spektrographisch %	Schiedsmethode %	Photometrisch %
Wirebar-Cu III	0,0005	0,0008	0,0007
Wirebar-Cu IV	0,0005	0,0006	0,0007

Zusammenfassung

Wir zeigen einen Weg zur Bestimmung von Antimon in Rein- bzw. Reinstkupfersorten. Die Erfassungsgrenze liegt bei 0,5 g Metalleinwaage in der Größenordnung zwischen 1 und 30 g Sb/Tonne (0,0001 und 0,0030%).

Das Verfahren hat den Vorzug der Schnelligkeit gegenüber allen bisher üblichen Methoden. Die Reproduzierbarkeit der gefundenen Werte kann als befriedigend bezeichnet werden, obgleich die Extinktionskurve nicht ganz geradlinig verläuft.

Wenn die oben erwähnte Kupferstammlösung vorliegt, läßt sich die Bestimmung innerhalb von 30 min durchführen.

Literatur

[1] Fredrick, W. G.: Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **13**, 922 (1941). — [2] Luke, C. L.: Analyt. Chemistry **25**, 674 (1953); vgl. diese Z. **141**, 372 (1954). — [3] MacNulty, B. J., u. L. D. Woollard: Anal. chim. Acta (Amsterdam) **13**, 64 (1955); vgl. diese Z. **150**, 288 (1956). — [4] Maren, T. H.: Analyt. Chemistry **19**, 487 (1947). — [5] Nielsch, W., u. G. Böltz: diese Z. **143**, 264 (1954). — [6] Ward, F. N., u. H. W. Lakin: Analyt. Chemistry **26**, 1168 (1954); vgl. diese Z. **147**, 376 (1955). —

[7] Webster, S. H., u. L. T. Fairhall: J. ind. Hyg. Toxicol. **27**, 184 (1945); vgl. diese Z. **152**, 287 (1956). — [8] White, Ch. E., and H. J. Rose: Analyt. Chemistry **25**, 351 (1953); vgl. diese Z. **145**, 438 (1955).

Charles M. Dozinel, beratender Chemiker, 1, Place Fleur de Blé, Brüssel (Wol. St. Lambert)

Aus dem Institut für anorganische und analytische Chemie der L. Eötvös Universität, Budapest

Über die Reinheitsprüfung von Aminosäurepräparaten

Von
E. Schulek und Z. L. Szabó

(Eingegangen am 15. April 1957)

In der Fachliteratur findet man nur spärlich Vorschriften für die Reinheitsprüfung von Aminosäurepräparaten. Staatliche Reinheitsnormen für solche Präparate sind in Ungarn nicht vorhanden. Die Prüfungsvorschriften der in- und ausländischen Arzneibücher[8], sowie die bekanntesten Fabrikvorschriften[7], welche sich auf die Prüfung von Verunreinigungen, wie Sulfat, Chlorid, Eisen- und Ammoniumsalzen, Trocken- und Glührückstand, Aminosäuregehalt auf Grund des Gesamtstickstoffgehaltes beschränken, sind heutzutage kaum ausreichend. Man ist vielmehr bestrebt zu wissen, in welchem Grade das betreffende Präparat von Aminosäurehomologen befreit ist. Dazu eignet sich besonders die Papierchromatographie.

Es scheint also dringend notwendig, in die Reihe der Prüfungsvorschriften auch die Papierchromatographie einzubeziehen. Aminosäurepräparate können nur dann als analysenrein und „papierchromatographisch rein" betrachtet werden, wenn sie vor und nach dem Chromatographieren innerhalb der Versuchsfehlergrenzen den gleichen Gesamtstickstoffgehalt aufweisen. Die Bestimmung des etwaigen Ammoniumsalzgehaltes der Präparate kann leicht bewerkstelligt werden. Den übrigen Reinheitsanforderungen müssen die Präparate natürlich auch entsprechen. Bereits im Jahre 1949 haben E. Schulek u. Gy. Fóti[4] eine Abänderung der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl beschrieben, die mit einigen Mikrogrammen von organischen Substanzen ausgeführt werden kann. Wir haben nun versucht, diese Methode mit kleinen Verfeinerungen für die Reinheitsprüfung der Aminosäurepräparate zu verwenden.

Die Bestimmung des Gesamtstickstoffgehaltes von Aminosäurepräparaten

Aus der Untersuchungssubstanz bereitet man mit analytischer Genauigkeit eine 1—1,5%ige (auf Stickstoff berechnet eine etwa 0,01 n) wäßrige Lösung, nötigenfalls

unter Zuhilfenahme von etwas reiner Salzsäure bzw. Natronlauge. Aus dieser Stammlösung werden Anteile von je 0,02 ml mit Hilfe einer mit Quecksilber kalibrierten Mikropipette in die Destillier- bzw. Aufschließungskolben eingewogen und dann genau nach der früher gegebenen Vorschrift mit je 1 ml durch Destillation gereinigter Schwefelsäure in Gegenwart von wenig (etwa 0,01 g) metallischem Selen als Katalysator etwa 3 Std gekocht[4]. Diese Zeit genügt auch zum vollkommenen Aufschluß von Histidin, welches bekanntlich eine schwer zerstörbare Aminosäure ist. Die Kochdauer ist kürzer als gewöhnlich angegeben. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß das Mengenverhältnis Schwefelsäure: Untersuchungssubstanz in Richtung auf die Schwefelsäure verschoben ist.

Man verdünnt nun die etwa 1 ml betragende schwefelsaure Lösung auf etwa 15 ml und neutralisiert sie unter Kühlung in Gegenwart von Methylrot zuerst grob mit 50%iger, dann genau mittels 1 n Natronlauge und säuert zuletzt mit einem Tropfen 1 n Schwefelsäure an. Nach Zusammenstellen der Destillationsvorrichtung[4] destilliert man aus der noch sauren Lösung etwa 4—5 ml Wasser ab, um das etwa vorhandene CO_2 zu entfernen. Gleich danach wird die Reaktionsflüssigkeit mit 2 Tropfen 1 n Natronlauge alkalisch gemacht und die Destillation fortgesetzt bis etwa 5—6 ml Wasser abdestilliert sind. Als Vorlage dient ein etwa 10—15 ml fassendes Glasstopfenfläschchen, in dem sich ein Tropfen Methylrotindicatorlösung befindet. Es ist dies eine 0,02%ige Lösung von Methylrot in 40%igem Alkohol, die mit 0,1 n Perchlorsäure bzw. 0,1 n Natronlauge so eingestellt wird, daß 1 Tropfen der Lösung in etwa 6 ml zuerst mit Schwefelsäure ausgekochtem, dann frisch destilliertem Wasser durch einen Tropfen 0,002 n Perchlorsäure eben rosarot gefärbt wird. Die so erhaltene Lösung wird beim Titrieren als Vergleichslösung verwendet. Als Meßgerät benutzen wir eine Mikrobürette. Die Maßlösung ist eine 0,002 n Perchlorsäure, die sich besser bewährt als eine Schwefelsäure von derselben Konzentration. Zur Herstellung aller Lösungen und Verdünnungen dient sorgfältig gereinigtes und frisch ausgekochtes destilliertes Wasser.

Gehaltsbestimmung von Aminosäuregemischen

Das zu untersuchende Präparat wird zuerst im Sinne der eingangs erwähnten Überlegung einer papierchromatographischen Trennung zwecks Reinigung unterzogen. Dazu wird das zu untersuchende Material in Form der oben angegebenen Stammlösung in genau gemessener, etwa 0,02 ml betragender Menge in mehreren Anteilen auf das Filterpapier gebracht. Die einzelnen Anteile der Lösung werden unter einer Infrarotlampe eingetrocknet. Das eindimensionale aufsteigende Chromatogramm wird auf einem Schleicher-Schüll-Papier Nr. 2043/B mit dem Lösungsgemisch nach Partridge (Butanol: Eisessig: Wasser = 4:1:5) hergestellt. Die Frontweite beträgt etwa 25—30 cm.

Das Chromatogramm wird gleichfalls unter einer Infrarotlampe in einem Abstand von etwa 28—30 cm bei etwa 80° C getrocknet. Das vorsichtige Eintrocknen ist von verschiedenen Autoren[5] wegen der bei den Aminosäuren beobachteten Verflüchtigungstendenz empfohlen worden.

Zur Sichtbarmachung der Flecken wird mit einer 0,2%igen Lösung von Ninhydrin in Butanol-1 besprüht und dann 10 min unter einer Infrarotlampe entwickelt. Zur weiteren Verarbeitung stehen zwei Wege offen: das Ablösen bzw. Abwaschen der isolierten Aminosäure mit nachheriger Bestimmung nach der Kjeldahl-Methode oder eine direkte Bestimmung samt Papier nach Kjeldahl. Im letzten Falle muß natürlich der ursprüngliche Stickstoffgehalt des verwendeten Papiers in Betracht gezogen werden. Wir haben uns für die direkte Bestimmung entschlossen, da nach unserer Erfahrung der Stickstoffgehalt der einzelnen Papierbogen dem Gewichte nach gleichmäßig verteilt ist. Das bei der ersten Methode notwendige lästige Auswaschen und Eindampfen des Waschgutes entfällt bei der direkten Methode.

Man schneidet die Aminosäureflecken sorgfältig aus und entnimmt dem Chromatogramm unmittelbar neben den Flecken gleichgroße Stücke des reinen Papiers (ohne Aminosäure). Beide Stücke werden unter der Infrarotlampe bis zur Gewichtskonstanz (d. h. etwa 1 Std) gehalten und ihre Gewichte mit analytischer Genauigkeit unter Benutzung von Wägegläschen mit eingeschliffenen Glasdeckeln bestimmt. Die Zerstörung der organischen Substanz und die Bestimmung des Stickstoffgehaltes erfolgen wie eingangs beschrieben.

In Modellversuchen wurden künstliche Gemische aus reinen Aminosäurepräparaten genau hergestellt, dann auf papierchromatographischem Wege getrennt und auf die oben beschriebene Weise einer quantitativen Untersuchung unterworfen. Die erhaltenen Ergebnisse sind in der Tab. 1 zusammengestellt. Die Gewichte der ausgeschnittenen Papierstückchen betrugen je etwa 0,10—0,15 g.

Tabelle 1

Nr. der Versuchsreihe	Untersuchte Aminosäuren	Einwaage µg	Nach chromatographischer Trennung gefunden µg	Δ %	Mittelwert der Abweichungen %
1.	Alanin	80,0	80,8	+ 1,0	
			79,8	— 0,3	+ 0,5
			80,7	+ 0,8	
	Histidin	80,35	80,0	— 0,4	
			78,5	— 2,2	— 1,8
			77,8	— 3,0	
	Methionin	141,8	142,9	+ 0,8	
			137,9	— 3,0	— 1,1
2.	Methionin	141,8	140,4	— 1,0	
			141,1	— 0,5	— 1,1
			138,8	— 2,0	
	Glycin	68,5	68,8	+ 0,4	
			70,0	+ 2,1	+ 0,6
			67,9	— 0,7	
3.	Histidin	80,35	79,5	— 1,0	— 1,4
			78,9	— 1,9	
	Alanin	80,0	80,3	+ 0,3	
			81,2	+ 1,5	+ 0,8
			80,4	+ 0,5	
	Methionin	141,8	142,0	+ 0,1	
			140,0	— 1,2	+ 0,2
			143,8	+ 1,5	

Wie ersichtlich, beträgt die Genauigkeit des beschriebenen Verfahrens etwa $\pm$ 2%. Verwendet man die Methode zur Feststellung des Reinheitsgrades von Aminosäurepräparaten, so nimmt die Genauigkeit mit

wachsender Einwaage zu und erreicht sicherlich ± 1% der Mittelwerte. Bei der praktischen Anwendung des Verfahrens zur Reinheitsprüfung von Aminosäurepräparaten für analytische Zwecke kann man demnach fordern, daß der Gesamtstickstoffgehalt der untersuchten Präparate vor und nach dem Papierchromatographieren innerhalb einer Fehlergrenze von ± 1% übereinstimme.

Bestimmung des Ammoniumsalzgehaltes von Aminosäurepräparaten

Aus den S. 405/6 beschriebenen Stammlösung des Aminosäurepräparates werden genau gemessene 2 ml-Anteile in der angegebenen Apparatur ohne vorherige Zerstörung der organischen Substanz mit einem Tropfen 1 n Schwefelsäure angesäuert, durch Kochen von CO_2 befreit, dann mit 2 Tropfen 1 n Natronlauge versetzt und der Destillation unterworfen. Das abdestillierte Ammoniak wird endlich wie beschrieben, mit 0,002 n Perchlorsäure titrimetrisch bestimmt. Auf diese Weise kann noch 1 μg (0,005%) NH_3 nachgewiesen bzw. bestimmt werden.

Nachweis und annähernde Bestimmung der Verunreinigungen von Aminosäurepräparaten durch fremde Aminosäuren

Winzige Mengen von Aminosäuren können nach vorhergehender Trennung durch Papierchromatographie mittels der Ninhydrinreaktion nebeneinander nachgewiesen werden. Mit den Erfassungsgrenzen der verschiedenen Aminosäuren haben sich mehrere Autoren[1,2] befaßt. Die Erfassungsgrenzen wurden auch von uns mit befriedigendem Ergebnis reproduziert. Die erhaltenen Werte sind in Tab. 2 zusammengefaßt. Die Empfindlichkeit der Ninhydrinreaktion konnte dadurch erhöht werden, daß man die Chromatogramme nach dem Besprühen 10 min in einem Trockenschrank bei 150° C hielt. Auch höhere Temperaturen (Erhitzen über einer elektrischen Kochplatte und Vergleichen der entstandenen Farbtöne) können oft mit Vorteil angewendet werden, besonders bei der Entwicklung der Histidinchromatogramme.

Tabelle 2

	μg
Glycin	0,2
Alanin	0,2
Histidin	2
Methionin	1
Phenylalanin	2

Um möglichst kleine Gehalte an Verunreinigungen nachzuweisen, ist man versucht, größere Mengen der Untersuchungssubstanz zu chromatographieren. Werden aber zu große Mengen auf das Papier gebracht, so „verziehen sich" bzw. „verwaschen sich" die Chromatogramme, was den sicheren Nachweis der Fremdaminosäuren sehr erschwert.

Dies hat uns zu Versuchen veranlaßt, die „obere Grenze der Chromatographierbarkeit" zu ermitteln, d. h. jene Mengen der verschiedenen reinen Aminosäuren festzustellen, bei welchen die Chromatogramme noch unverwischt erscheinen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Tab. 3 wiedergegeben. Man erkennt, daß die obere Grenze der Chromatographierbarkeit um so höher liegt, je kleiner der R_f-Wert der betreffenden Aminosäure ist.

In weiteren Modellversuchen suchten wir die kleinsten Mengen von Fremdaminosäuren festzustellen, die sich mit Sicherheit nachweisen lassen. In Tab. 4 sind diese Werte sowohl in Mikrogrammen, als auch in Prozenten der untersuchten Aminosäuren zusammengestellt.

Es soll nachdrücklich betont werden, daß zur halbquantitativen Bestimmung der Fremdaminosäuren deren vorherige Identifizierung unumgänglich notwendig ist. Die in der Literatur angegebenen R_f-Werte liefern zu diesem Zwecke bloß orientierende Anhaltspunkte, da die R_f-Werte bekanntlich von vielen, kaum sicher zu beherrschenden Faktoren wie Lösungsmittel, Temperatur, Filterpapier usw. abhängig sind[6]. Besonders große Schwierigkeiten bereitet die Qualität der Filterpapiere, welche oft in verschiedenen Fabrikations-Serien derselben Gattung (Fabrikmarke) bedeutende Unterschiede aufweisen. Als bestes Verfahren bewährte sich die parallele Chromatographierung von bekannten Aminosäuren und der zu prüfenden Aminosäure auf demselben Papierstreifen. Dabei ist es günstig, daß man in unserem Falle nur mit wenigen Aminosäuren zu rechnen braucht, im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Proteinhydrolysaten, wo man oft auf kaum überwindbare Schwierigkeiten stoßen kann.

Tabelle 3

	R_f	Obere Grenze der Chromatographierbarkeit µg
Histidin	0,09	etwa 700
Glycin	0,16	„ 500
Alanin	0,24	„ 500
Methionin	0,42	„ 350
Phenylalanin	0,50	„ 350

Tabelle 4

Untersuchte Aminosäuren	Beigemengte und gefundene Aminosäure: Histidin µg	Histidin %	Glycin µg	Glycin %	Alanin µg	Alanin %	Methionin µg	Methionin %	Phenylalanin µg	Phenylalanin %
Histidin 700 µg	—	—	0,2	0,03	0,2	0,03	1	0,15	2	0,3
Glycin 500 µg	2	0,4	—	—	0,2	0,04	1	0,2	2	0,4
Alanin 500 µg	2	0,4	0,2	0,04	—	—	1	0,2	2	0,4
Methionin 350 µg	2	0,6	0,2	0,06	0,2	0,06	—	—	2	0,6
Phenylalanin 350 µg	2	0,6	0,2	0,06	0,2	0,06	1	0,3	—	—

Einige Autoren[3] haben die Anwendung des sogenannten inneren Standards zur Identifizierung einer bestimmten Aminosäure empfohlen. Zu diesem Zwecke wird die Lösung des Prüfungsmaterials in Form eines horizontalen Streifens auf das Filterpapier gebracht und auf das Ende

dieses Streifens wird ein Tropfen der Kontrollösung aufgesetzt. Wenn im Laufe des Chromatographierens keine Trennung eintritt, so sind beide Aminosäuren als identisch zu betrachten. Im Falle unserer Reinheitsprüfungen erwies sich dieses Verfahren als überflüssig und zugleich als nicht gut verwendbar, da die Identifizierung der etwa vorhandenen winzigen Mengen von Fremdaminosäuren auf den verbreiterten Chromatogrammen schwierig ist. Wir sind deshalb beim parallelen Chromatographieren der zu prüfenden und der vermuteten Aminosäuren in der beschriebenen Art verblieben.

Unter Berücksichtigung des bisher Gesagten gestaltet sich also die Reinheitsprüfung von Aminosäuren folgendermaßen:

Es werden genaue Mengen der zu prüfenden Aminosäure in fallender Mengenreihe (500 — 300 — 100 — 50 μg) auf demselben Filterpapierstreifen chromatographiert. Dabei stellt man fest, bei welcher Einwaage die Fremdaminosäuren in Form von mit Ninhydrin sicher nachweisbaren Flecken hervorkommen. Nun werden die Fremdaminosäuren durch Parallelchromatographieren der vermuteten Aminosäuren identifiziert. Mit Hilfe der bekannten Erfassungsgrenzen der Fremdaminosäuren (Tab. 4, S. 409) sowie der chromatographierten Menge der Untersuchungssubstanz können nun die annähernden Mengen Fremdaminosäuren in Prozenten der ursprünglichen Probe berechnet werden. — Sind keine Fremdstoffe bei der „oberen Grenze der Chromatographierbarkeit" auf die beschriebene Weise nachweisbar, so bezeichnen wir die untersuchte Aminosäure als „chromatographisch rein".

Wir haben die von uns in Vorschlag gebrachte Methode an zahlreichen Aminosäurepräparaten erprobt. Als Beispiel soll das Untersuchungsergebnis eines synthetischen DL-Tryptophans mitgeteilt werden, das keine nachweisbaren Mengen an Ammoniumsalzen enthielt (Tab. 5).

Tabelle 5

	%
Trockenverlust	0,3
Tryptophan nach dem Gesamtstickstoffgehalt	99,1
Glycin	0,15
Alanin	0,15
Tryptophan auf Grund des Stickstoffgehaltes nach Chromatographieren	98,5
Gesamtaminosäuren als Tryptophan berechnet	99,2

Zusammenfassung

Verff. schlagen eine neue Art der Reinheitsprüfung von Aminosäuren vor. Die Untersuchungssubstanz wird von den Fremdaminosäuren papierchromatographisch getrennt, in den entwickelten Flecken der Aminosäuren wird der Stickstoffgehalt bestimmt und daraus die Aminosäuremenge berechnet. Der Prozentgehalt an den Fremdaminosäuren in der Untersuchungssubstanz kann auf Grund der „oberen Grenze der

Papierchromatographierbarkeit" angenähert bestimmt werden. Sind bei diesem Verfahren keine Fremdaminosäuren nachweisbar, so wird das untersuchte Präparat als „papierchromatographisch rein" bezeichnet.

Literatur

[1] Block, R. J., E. L. Durrum and G. Zweig: A Manual of Paperchromatography and Paperelektrophoresis. New York 1955. — [2] Lederer, E., u. M. Lederer: Chromatography, Amsterdam: Elsevier Publ. Co. 1954. — [3] Pichler, M. E.: Cucoripari Kutató Intézet Közleményei **1**, I. (1955). — [4] Schulek, E., u. Gy. Fóti: Anal. chim. Acta (Amsterdam) **2**, 665 (1949); vgl. diese Z. **132**, 295 (1951). — [5] Woiwod, A. J.: Biochemic. J. **45**, 412 (1949); vgl. diese Z. **135**, 207 (1952). — [6] Zimmermann, G.: diese Z. **138**, 321 (1953). — [7] Prüfung der chemischen Reagentien auf Reinheit. V. Aufl. Darmstadt: E. Merck 1939. — „Analar" Standards for Laboratory Chemicals. London: The British Drug Houses, Ltd. 1949. — Czechoslovak Fine Chemicals Standards. Chemapol Czechoslovakia. Vol. 1, 1955. — [8] Pharmacopœa Hung. Ed. V. (E. ü. Kiadó) 1954. — The Pharmacopœia of the USA. XV. Revision 1955. — British Pharmaceutical Codex 1954: The Pharmaceutical Press. — British Pharmacopœia 1953. Addendum 1955.

Prof. Dr. E. Schulek, Budapest VIII, Múzeum-körút 4/b (Ungarn)

Scottish Church College, Calcutta-6, India

Electro-Migration on Paper in the Separation of Ions

Part VII*

By

Hari Gopal Mukerjee

(Eingegangen am 13. Mai 1957)

In previous communications[3] electromigration of Pt, Pd and Ru ions, their separation from each other and from Hg, Cu, Bi, Cd, Fe, Zn, Co and Ni in various electrolytes of different strength have been reported.

Lederer and Ward[1,2] examined the electrophoretic movement of platinum group ions and auric ions in 0.5 N hydrochloric acid medium and also applied the technique for the separation of Cu from Au, Pt and Pd.

No systematic and detailed study has yet been made on the mobility of auric ion in various electrolytes and its separation from sulphide group and platinum group elements.

The present paper presents an account of the study made on the electromigration of auric ion and its separation from Pt, Pd, Ru, Hg, Cu, Bi, Cd, Fe, Zn, Co and Ni in various electrolytes of different strength.

* Part VI: See Z. analyt. Chem. **157**, 268 (1957).

Au-Pt can be separated in electrolytes like oxalic acid and potassium sulphocyanide; Au-Pd in potassium sulphocyanide; Au-Ru in potassium sulphocyanide and potassium chloride; Au-Hg in sodium nitrite, hydrochloric acid, potassium chloride and sodium salt of ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA); Au-Cu in sodium nitrite, hydrochloric acid, acetic acid, potassium chloride, potassium nitrate and sodium salt of EDTA; Au-Bi in sodium nitrite and sodium potassium tartrate; Au-Cd in sodium nitrite, potassium sulphocyanide, hydrochloric acid, acetic acid, sodium thiosulphate, potassium sulphate, potassium chloride, potassium nitrate and sodium salt of EDTA; Au-Fe in sodium nitrite, potassium sulphocyanide, oxalic acid, sodium thiosulphate, ammonium chloride and potassium chloride; Au-Zn in potassium nitrate, potassium sulphate, potassium chloride, tartaric acid and acetic acid; Au-Co in sodium nitrite, potassium sulphocyanide, hydrochloric acid, oxalic acid, potassium iodide, sodium thiosulphate, potassium sulphate, ammonium chloride, potassium chloride and potassium nitrate, and Au-Ni in potassium sulphocyanide, hydrochloric acid, oxalic acid, potassium iodide, potassium sulphate, ammonium chloride, potassium chloride and potassium nitrate.

It has been observed that auric ion moves towards the anode in potassium sulphocyanide, sodium thiosulphate and sodium potassium tartrate medium. In potassium chloride medium, however, gold is found to form two zones, one towards the anode and the other towards the cathode, possibly due to formation of two different species (i. e. cationic and anionic complex). In some other mediums, gold has been found to spread both ways from its point of application: whether such spreading is on account of electrophoresis and/or on account of simple diffusion has to be studied in greater details.

Experimental Procedure

The same apparatus was used and the same experimental procedure was followed as previously reported. Chlorides of Au^{3+}, Hg^{2+}, Pd^{2+}, Pt^{4+}, Cu, Ru^{3+}, Bi, Cd, Fe, Zn, Co and Ni were used.

Separation sequences of the cations of the binary mixtures after 12 hours' run in the electrolytic solution are given in the Table 1. When the movements of the ions are towards the cathode they are shown on the left side of the starting point ":" and when towards the anode, they are shown on the right side of the starting point. An ion which moves partly towards the cathode and partly towards the anode, is included in the parenthesis.

Summary

Electrophoretic technique was successfully applied to the separation of gold from platinum in potassium sulphocyanide and oxalic acid medium, from palladium in potassium sulphocyanide medium and from ruthenium

Table 1

Separation sequences of cations of binary mixtures	Electrolytic solution
— Cu : (Au) +; — Cd : (Au) +; — Zn : (Au) +.	0.1 N Acetic acid
— (Au) : Fe +; — Co : (Au) +; — Ni : Au +; — : Au, Pt +.	0.1 N Oxalic acid
— : Au, Hg +; — : Au, Cu +; — (Au) : Cd +.	0.1 N Sodium salt of EDTA
— Zn : (Au) +.	0.1 N Tartaric acid
— : Au, Bi +.	0.1 N Na-K-Tartrate
— : Au, Hg +; — Cu : Au +; — : Cd, Au +; — Co : Au +; — Ni : (Au) +.	0.1 N Hydrochloric acid
— Fe : (Au) +; — Co : (Au) +; — Ni : (Au) +.	0.1 N Ammoniumchloride
— Au, Ru : Ru, Au +; — Au : Au, Hg +; — Cu, Au : Au +; — Au, Cd : Au +; — Au, Fe : Au +; — Co, Au : Au +;	0.1 N Potassium chloride
— Ni, Au : Au +. — Co : (Au), Au +; — Ni : Au, Au +.	0.1 N Potassium iodide
— : Au, Pt +; — : Au, Pd +; — : Au, Ru +;	0.1 N Potassium sulphocyanide
— Cd : Au +; — Fe : Au +; — Co : Au +; — Ni : Au +.	
— (Au) : Hg +; — Cu : Au +; — Bi : Au +; — Cd : (Au) +; — Fe : (Au) +; — Co : (Au) +.	0.1 N Sodium nitrite
— : Au, Cd +; — Fe : Au +; — Co : Au +.	0.1 N Sodium thiosulphate
— Zn : (Au) +; — Cd : (Au) +; — Co : (Au) +; — Ni : (Au) +.	0.1 N Potassium sulphate
— Cu : Au +; — Cd : Au +; — Co : (Au) +; — Ni : (Au) +; — Zn : (Au) +.	0.1 N Potassium nitrate

in potassium chloride and potassium sulphocyanide medium. Its electrophoretic separation from Hg, Cu, Cd, Bi, Fe, Zn, Co and Ni in various electrolytes has also been effected.

Acknowledgment. The author is indebted to Dr. H. J. Taylor, Ph. D., Principal and Prof. R. N. Das, Head of the Department of Chemistry, Scottish Church College, Calcutta, for giving laboratory facilities for the work.

References

[1] Lederer, M.: An Introduction to Paper Electrophoresis and Related Methods. Amsterdam: Elsevier Publishing Co. 1955. — [2] Lederer, M., and F. L. Ward: Austral. J. Sci. **13**, 114 (1951); Anal. chim. Acta (Amsterdam) **6**, 355 (1952); cf. Z. analyt. Chem. **138**, 387 (1953). — [3] Mukerjee, H. G.: Z. analyt. Chem. **156**, 184 (1957); **157**, 268 (1957).

Prof. H. G. Mukerjee, 3 Lake Place, Calcutta-29, India

Aus dem anorganisch-chemischen Institut der Technischen Hochschule Hannover

Untersuchungen über disubstituierte Dithiocarbaminate

VI. Mitteilung*

Verdrängungsreaktionen zwischen innerkomplexen Metall-Diäthyldithiocarbaminaten in organischer Phase und Metallionen in wäßriger Phase

Von

Helmut Bode und Klaus-Joachim Tusche

(Eingegangen am 20. Mai 1957)

Ionen, die in schwer löslichen Verbindungen oder wenig dissoziierten Komplexen gebunden vorliegen, können gegen andere Ionen ausgetauscht werden, wenn deren entsprechende Verbindungen noch weniger dissoziiert sind. Derartige als Austausch- oder Verdrängungsreaktionen bezeichnete Umsetzungen lassen sich in vielen Fällen zur Grundlage analytischer Trennungs- und Bestimmungsverfahren machen. Sie können sowohl im Makro- als auch im Mikromaßstabe durchgeführt werden und besitzen häufig ein hohes Maß an Selektivität.

Auch bei den innerkomplexen Verbindungen der disubstituierten Dithiocarbaminsäuren sind solche Verdrängungsreaktionen möglich. Das geht schon aus Untersuchungen von Malatesta[13] hervor und ist zum erstenmal für die praktische Analyse wohl von Šedivec u. Vašák[19] ausgenutzt worden. Wegen der guten Löslichkeit der innerkomplexen Dithiocarbaminate in zahlreichen organischen Lösungsmitteln arbeitet man dabei mit einer organischen Phase, die ein Metall-Dithiocarbaminat

* V. Mitteilung: H. Bode, Z. anorg. allg. Chem. **289**, 207—218 (1957).

enthält, und einer wäßrigen Phase, in der ein Salz eines anderen Metalles gelöst ist. Die bisher zu diesem Thema veröffentlichten Untersuchungen sind entweder qualitativer Natur[7,24] oder aber auf einen bestimmten Verwendungszweck abgestimmt[1,7,9,10,12,14,16,17,20,21,23,25], abgesehen von einer nach Abschluß unserer Versuche erschienenen Arbeit[8], in der dieses Gebiet etwas eingehender und allgemeiner behandelt wird.

Aus der großen Zahl der bisher beschriebenen disubstituierten Dithiocarbaminsäuren, deren Salze als Reagentien vorgeschlagen sind, findet bislang noch die Diäthyldithiocarbaminsäure, meist in der Form ihres Na-Salzes, die verbreitetste Anwendung. Wir beschränkten unsere Versuche deshalb auf die Diäthyldithiocarbaminate, doch dürften die Verhältnisse bei andersartig substituierten Dithiocarbaminsäuren weitgehend ähnlich liegen.

Wie man leicht herleiten kann, gilt bei Vernachlässigung der Aktivitätskoeffizienten für die Verteilung zweier Elemente M_1 und M_2 bei Anwesenheit von Diäthyldithiocarbaminsäure (HDDTC) auf eine wäßrige und eine organische Phase die Gleichung:

$$\frac{[M_1(\mathrm{DDTC})_n]^m_{org}}{[M_2(\mathrm{DDTC})_m]^n_{org}} = \frac{\left(\frac{K_{M1}}{V_{M_1}} \cdot [M_1{}^{n+}]_{aq}\right)^m}{\left(\frac{K_{M1}}{V_{M_2}} \cdot [M_2{}^{m+}]_{aq}\right)^n}, \qquad (1)$$

wenn $$K_M = \frac{[M(\mathrm{DDTC})_x]_{aq}}{[M^{x+}]_{aq} \cdot [\mathrm{DDTC}^-]^x_{aq}}$$

die Stabilitätskonstante des innerkomplexen Diäthyldithiocarbaminates

und $$V_M = \frac{[M(\mathrm{DDTC})_x]_{aq}}{[M(\mathrm{DDTC})_x]_{org}}$$

den Verteilungsquotienten für die Verteilung des Metall-Dithiocarbaminates zwischen wäßriger und organischer Phase darstellt.

Man sollte danach bei Kenntnis der Stabilitätskonstanten und der Verteilungsquotienten oder auch nur der Quotienten K/V für die verschiedenen Metall-Dithiocarbaminate sowie der in Frage kommenden Aktivitätskoeffizienten Aussagen darüber machen können, ob, bzw. inwieweit ein Austausch zwischen M_1 und M_2 erfolgt, wenn man eine Lösung von M_1-DDTC in einem organischen Lösungsmittel mit einer wäßrigen Lösung eines Salzes von M_2 schüttelt. Da es fraglich war, ob sich in allen Fällen innerhalb einer für die praktische Analyse tragbaren Zeit Gleichgewichte einstellen würden, versuchten wir nicht K_M und V_M für die mit HDDTC reagierenden Elemente zu bestimmen, sondern beschränkten unsere Versuche darauf, festzustellen, ob unter vergleichbaren Bedingungen ein Element M_1, das als DDTC-Verbindung in

organischer Phase vorliegt, durch ein Element M_2, das in wäßriger Lösung eingesetzt wird, vollständig, teilweise oder gar nicht verdrängt wird.

Die bei solchen Verdrängungen zwischen wäßriger und organischer Phase ausgetauschten Mengen von M_1 und M_2 werden dann äquivalent sein, wenn die Menge des insgesamt vorhandenen Komplexbildners nur durch die Menge von M_1 bestimmt ist. Dazu ist es notwendig, daß bei der vorher durchzuführenden Extraktion von M_1 als DDTC-Verbindung mit einem organischen Lösungsmittel aus wässriger Phase ein Reagensüberschuß, wie er in der praktischen Analyse bei einer quantitativen Extraktion von M_1 nicht zu vermeiden ist, bis auf geringe, nicht ins Gewicht fallende Anteile in der wäßrigen Phase verbleibt.

Aus früheren Untersuchungen über die Verteilung des Reagenses zwischen wäßriger Phase und CCl_4 als organischem Lösungsmittel ist bekannt, daß die vom CCl_4 aufgenommene Reagensmenge über einen gewissen p_H-Bereich eine lineare Funktion der H^+-Konzentration ist[3], also von der Konzentration der undissoziierten HDDTC in der wäßrigen Phase abhängt, wenn Ionen, die innerkomplexe Dithiocarbaminate bilden, abwesend sind. In wäßrigen Lösungen mit p_H-Werten oberhalb etwa 8 ist die Diäthyldithiocarbaminsäure so weitgehend dissoziiert*, daß nur noch ein geringer Teil undissoziiert als HDDTC vorliegt. Hält man deshalb bei p_H-Werten $>$ etwa 8 den Reagensüberschuß in mäßigen Grenzen, so sind die Mengen an nicht als M_1-DDTC-Komplex gebundener HDDTC, die mit diesem zusammen in das organische Lösungsmittel übergehen, so gering, daß sie in vielen Fällen vernachlässigt werden können. Mit zunehmendem p_H-Wert kann die Größe des Reagensüberschusses beträchtlich gesteigert werden, ohne daß Störungen durch mitextrahiertes, nicht im Chelatkomplex gebundenes Reagens auftreten.

Bei anderen Lösungsmitteln als CCl_4 liegen die Verhältnisse analog, doch werden durchweg bei gleichen p_H-Werten und gleicher Reagenskonzentration in der wäßrigen Phase von CCl_4 die kleineren Mengen an HDDTC aufgenommen. Aus diesem Grunde arbeiteten wir bei unseren Versuchen mit CCl_4. Zwar ist die Löslichkeit zum mindesten einer Anzahl von Metall-DDTC-Verbindungen in CCl_4 geringer als in einer Reihe anderer Lösungsmittel, doch genügt sie für die Mengen, mit denen man es gewöhnlich zu tun hat, vollauf.

Von den etwa 40 verschiedenen Ionen, die DDTC-Verbindungen bilden, wurden nur diejenigen untersucht, die im analytischen Sinne quantitativ als DDTC-Verbindungen mit CCl_4 extrahiert werden können, ohne daß störende Mengen des im Überschuß anzuwendenden Reagenses mit in das organische Lösungsmittel übergehen. Es sind dies diejenigen

* Die Dissoziationskonstante von HDDTC beträgt nach eigenen Messungen bei 0° C etwa $4{,}5 \cdot 10^{-4}$.

Ionen, deren DDTC-Verbindungen bei p_H-Werten oberhalb etwa 8 quantitativ extrahiert werden können[4,5]. Das Verhalten von Ru, Rh, Os, Ir, Pt, Au bei den Verdrängungsreaktionen wurde nicht mit untersucht, obwohl deren DDTC-Verbindungen sich auch bei p_H-Werten > 8 bilden. Die Ionen dieser Elemente reagieren nämlich entweder nur unvollständig oder aber mit großer Verzögerung mit DDTC[1,5,18]. Störungen bei Anwesenheit dieser Elemente wären allenfalls beim Au zu erwarten.

Bei denjenigen Elementen, deren DDTC-Verbindungen nur bei p_H-Werten $<$ etwa 8 mit CCl_4 extrahiert werden können (As, Ga, Nb, Cr, Sn, Se, V, Mo, W)[4,5], wird, falls sie quantitativ aus wäßriger Lösung extrahiert werden sollen, stets nicht komplex gebundenes HDDTC in der organischen Phase vorliegen. Diese nicht komplex gebundene HDDTC-Menge, die neben dem entsprechenden M_1-DDTC in der organischen Phase vorliegt, wird von Versuch zu Versuch unterschiedlich sein müssen, weil sie nicht nur von der Größe des Reagensüberschusses, sondern auch vom p_H-Wert der wäßrigen Phase abhängt und ferner bei p_H-Werten $<$ etwa 6 die Zersetzung der in der wäßrigen Phase gelösten undissoziierten HDDTC innerhalb der Versuchszeit merklich wird[3]. Bei diesen Elementen ist daher, sofern sie quantitativ extrahiert werden, die im organischen Lösungsmittel vorliegende Gesamtmenge an DDTC nicht mehr durch die Menge von M_1 eindeutig festgelegt, wie es für einen Austausch äquivalenter Mengen von M_1 und M_2 Voraussetzung ist.

Um zu Ergebnissen zu gelangen, die untereinander vergleichbar sind, sollten alle Versuche unter vergleichbaren Bedingungen durchgeführt werden. Dabei war die Wahl des p_H-Wertes der wäßrigen Phase etwas problematisch. An sich wäre es wünschenswert gewesen, unter Vermeidung jeglicher Niederschlagsbildung zu arbeiten; dazu hätten die wäßrigen Lösungen von M_2 entweder stark sauer sein oder Hilfskomplexbildner enthalten müssen. Im ersten Fall wären die DDTC-Verbindungen einiger Elemente zersetzt worden[6]. Die Anwesenheit von Hilfskomplexbildnern hätte aber den Vergleich des Verhaltens der verschiedenen Elemente erschwert, weil dadurch die Ionenkonzentration bei den verschiedenen Elementen in sehr unterschiedlicher Weise beeinflußt worden wäre, auch hätte dann der Einfluß unterschiedlicher Konzentrationen an Komplexbildnern untersucht werden müssen. Im übrigen konnte kein Hilfskomplexbildner und auch keine Kombination mehrerer Hilfskomplexbildner gefunden werden, die in neutralen oder alkalischen Lösungen bei allen in Frage kommenden Ionen die Bildung schwerlöslicher Niederschläge verhindert hätten, ohne einen Teil dieser Ionen gegenüber DDTC zu maskieren.

Nun lassen sich aber auch Hydroxyde und andere schwerlösliche Verbindungen der in Frage kommenden Ionen ohne wesentliche Verzögerung in die entsprechenden DDTC-Verbindungen überführen, wenn man eine wäßrige Suspension dieser Niederschläge bei geeigneten p_H-Werten mit einer wäßrigen Lösung von NaDDTC versetzt und nun mit einem organischen Lösungsmittel extrahiert. Lediglich bei den

Oxydhydraten von Fe^{III} bzw. Mn^{II} geht diese Umsetzung mit beträchtlicher Verzögerung bzw. nur unvollständig vor sich, was im Falle von Mn wohl daran liegt, daß höhere Mn-Oxydhydrate, sofern sie sich in alkalischen Lösungen unter Einfluß des Luftsauerstoffes bilden, nur sehr langsam oder überhaupt nicht zu $Mn(DDTC)_2$ umgesetzt werden. Fe^{III} setzt sich aber auch dann nur relativ langsam zu $Fe(DDTC)_3$ um, wenn man es in einer niederschlagsfreien Lösung seines Tartratkomplexes vorgibt*. Es wäre also im Falle des Eisens auch durch Zugeben von Hilfskomplexbildnern kaum etwas zu gewinnen.

Wir arbeiteten deshalb ohne Hilfkomplexbildner in alkalischen Lösungen und zwar bei p_H 11 oder p_H 8,5, je nachdem, ob die Dithiocarbaminate der beteiligten Ionen sich noch in Lösungen von p_H 11 und höher bilden (Hg^{II}, Pd^{II}, Ag^{I}, Cu^{II}, Tl^{III}, Ni^{II}, Bi^{III}, Pb^{II}, Co^{II} bzw. Co^{III}, Cd^{II}, Tl^{I}, Zn^{II}) oder erst bei p_H-Werten von etwa 9 und darunter (In^{III}, Sb^{III}, Fe^{III}, Te^{IV}, Mn^{II} bzw. Mn^{III})[4,5].

Diese Arbeitsweise, die durch die vorstehenden Erwägungen nahegelegt worden ist, besitzt zwar einerseits den Nachteil, daß nun als Folge der Niederschlagsbildung Mitreißeffekte und Unschärfen bei Trennungen möglich sind, andererseits bedeutet das Auftreten von Niederschlägen aber auch einen Vorteil. Es ist nämlich nun in fast allen Fällen die erreichbare Konzentration der Metall-Ionen nach oben begrenzt und immer dann, wenn es zum Ausfallen eines Niederschlages kommt, ist die Ionenkonzentration des betreffenden Elementes durch das Löslichkeitsprodukt des Hydroxyds oder Carbonats bestimmt. Damit wird der Ausdruck

$$\frac{K_M}{V_M} \cdot [M^{x+}]_{aq}$$

aus Gl. (I) konstant, so daß es berechtigt ist, diesen das Verhalten eines Elementes M in der Wertigkeitsstufe x bestimmenden Ausdruck als Kennwert der Verdrängung zu bezeichnen, was den Vergleich des Verhaltens der verschiedenen Ionen bei Anwesenheit von DDTC erleichtert.

Durchführung der Versuche

Eine wäßrige Metallsalzlösung eines Elementes M_1 von bekanntem Gehalt wurde ohne Rücksicht auf etwaige Niederschlagsbildung mit Na_2CO_3 neutralisiert und durch Zugeben von Na_2CO_3- bzw. $NaHCO_3$-Lösung auf einen Gehalt von 1 g Na_2CO_3 bzw. 1 g $NaHCO_3$ je 100 ml gebracht, wodurch ein p_H-Wert von etwa 11 bzw. etwa 8,5[12] eingestellt wurde. Nach Zugeben eines Überschusses an NaDDTC-Lösung, der bei den Elementen, die bei p_H 8,5 extrahiert wurden, klein bemessen war (siehe S. 416), wurde das gebildete M_1-Dithiocarbaminat mit CCl_4 erschöpfend extrahiert. Die vereinigten Extrakte wurden zu einem bekannten Volumen

* Eine nur langsame Umsetzung mit DDTC findet man außer bei Fe^{III} auch, und zwar noch stärker ausgeprägt, bei den mit Eisen in der gleichen Gruppe des periodischen Systems stehenden Pt-Metallen Ru, Rh, Os, Ir, Pt.

aufgefülltund der Gehalt der so erhaltenen M_1-DDTC-Lösungen kontrolliert. Er betrug — abgesehen von wenigen Ausnahmen (siehe Tab. 2, S. 422/3) — bei allen Versuchen zwischen 100 und 200 μg M_1 als DDTC-Verbindung je 25 ml CCl_4.

Jeweils 25 ml dieser CCl_4-Lösungen wurden mit dem gleichen Volumen wäßriger Lösungen anderer Elemente M_2 von p_H 11 bzw. 8,5 (die Lösungen wurden wie angegeben hergestellt) 5 min lang geschüttelt. Dabei waren die Mengen an M_2 so bemessen, daß die Verhältnisse der Äquivalentgewichte beim ersten Versuch $M_1 < M_2$ (1 : 2 bis 1 : 5), beim zweiten $M_1 > M_2$ (3 : 1 bis 1,1 : 1) und beim dritten $M_1 = M_2$ waren.

Nach Phasentrennung filtrierte man einen Teil der organischen Phase durch ein kleines trockenes Papierfilter (Schleicher u. Schüll Nr. 589[2]) in eine Küvette, nahm das Absorptionsspektrum des erhaltenen Extraktes auf und ermittelte die Mengen an M_1 und M_2, die nach dem Durchschütteln in der organischen Phase als DDTC-Verbindungen vorlagen.

Falls keine Verdrängung oder nur ein unvollständiger Austausch zwischen M_1 und M_2 stattgefunden hatte, wurde die zugegebene Menge an M_2 ohne Rücksicht auf die nun verstärkte Niederschlagsbildung bis zu einem Gewichtsverhältnis $M_1 : M_2 = 1 : 1000$ oder bis zur vollständigen Verdrängung von M_1 durch M_2 vergrößert.

Die nach dem Durchschütteln in der organischen Phase als DDTC-Verbindungen vorliegenden Mengen an M_1 und/oder M_2 wurden je nach Lage der Verhältnisse in unterschiedlicher Weise bestimmt:

1. Falls die Lösungen der DDTC-Verbindungen beider Elemente zu deren photometrischen Bestimmung geeignet waren, wurden ihre Mengen aus den bei entsprechenden Wellenlängen[5] an den Extrakten direkt gemessenen Extinktionen ermittelt.

2. War nur die DDTC-Verbindung von M_1 (bzw. M_2) zur photometrischen Bestimmung geeignet, so wurde die M_1- (bzw. M_2-) Menge aus der bei einer geeigneten Wellenlänge für die CCl_4-Lösung gemessenen Extinktion bestimmt. Der Gehalt an M_2 (bzw. M_1) in der organischen Phase wurde dann unter Berücksichtigung der bekannten vorgegebenen Menge an M_1-DDTC aus der Differenz ermittelt.

3. Wenn die DDTC-Verbindungen von M_1 und M_2 zu deren photometrischen Bestimmung nicht geeignet war, sich aber eines der beiden Elemente durch ein drittes Element M_3 aus seiner DDTC-Verbindung quantitativ und stöchiometrisch verdrängen ließ, während das andere Element durch M_3 überhaupt nicht verdrängt wurde (siehe Tab. 1, S. 421), schüttelte man den zunächst erhaltenen CCl_4-Extrakt mit einer wäßrigen Lösung von M_3 und bestimmte die dabei in die organische Phase übergegangene Menge an M_3 photometrisch. Daraus wurde die äquivalente Menge des verdrängten M_1 bzw. M_2 berechnet. Die Bestimmung des von M_3 nicht verdrängten Elementes M_2 bzw. M_1 geschah wie unter 2. angegeben.

4. Waren die DDTC-Verbindungen von M_1 und M_2 zu deren photometrischer Bestimmung nicht geeignet und war es auch nicht möglich, nach 3. zu verfahren, so wurde der nach dem Durchschütteln erhaltene CCl_4-Extrakt qualitativ spektrographisch auf das Vorhandensein von M_1 und/oder M_2 untersucht. In diesen Fällen können nur Aussagen darüber gemacht werden, ob M_1 durch M_2 gar nicht, vollständig oder teilweise verdrängt worden ist. Das ist der Fall bei der Umsetzung zwischen Hg und Ag und bei den Reaktionen von Pb, Cd, Tl^I, Zn, In untereinander.

Reagentien und Apparaturen

Wasser war aus Quarzgeräten doppelt destilliert.

DDTC-Lösung. Die wäßrige Lösung wurde durch Zugabe von Na_2CO_3 auf p_H etwa 9 eingestellt[3]. Der Gehalt betrug 1,0 mg $(C_2H_5)_2NCS_2Na \cdot 3\,H_2O$ ml (Merck'sches Präparat ohne besondere Reinigung).

Na_2CO_3 und $NaHCO_3$. Handelspräparate (p. a.). Der Gehalt an mit DDTC reagierenden Substanzen war so gering, daß er auch bei Anwendung des Dreifachen der bei den einzelnen Versuchen angewandten Mengen nicht gestört hätte.

Tetrachlorkohlenstoff. Die Vorbereitung des Handelsproduktes geschah in der bereits früher beschriebenen Weise[3].

Metallsalzlösungen. Sie wurden durch Auflösen reinster Handelspräparate in doppelt destilliertem Wasser, falls erforderlich unter Zugabe kleiner Mengen Salz- oder Salpetersäure hergestellt und in Polyäthylenflaschen aufbewahrt. Die Arbeitslösungen hatten einen Gehalt von 50 μg Metall ml. Die Konzentration dieser Lösungen blieb, wie besonders geprüft wurde, über Monate unverändert. Nur $AgNO_3$-Lösungen zersetzten sich in Polyäthylenflaschen innerhalb weniger Tage unter Abscheidung von elementarem Silber, sie wurden deshalb in braunen Glasflaschen aufbewahrt.

p_H-*Meßgerät.* Gerät der Fa. Radiometer Kopenhagen, Typ PHM 24 mit Kalomel- und Glaselektrode Nr. 6.202 A. Vor jeder Messung wurde gegen bekannte Pufferlösung abgeglichen. Die Meßgenauigkeit betrug $\pm$ 0,05 p_H-Einheiten.

Sprektralphotometer. Gerät der Fa. Unicam, Cambridge Typ SP 500.

Küvetten waren abgeglichene Quarzküvetten $d = 2{,}00$ cm bzw. 4,00 cm. Unterschiede in den Durchlässigkeiten waren nur bei Wellenlängen < 350 mμ vorhanden und wurden in Rechnung gesetzt.

Schütteltrichter. Birnenförmige Schütteltrichter von etwa 100 ml Fassungsvermögen.

Schüttelmaschine. Die verwendete Schüttelmaschine führte in der Minute etwa 180 horizontale Hin- und Herbewegungen von je 7 cm aus.

Versuchsergebnisse

Die folgende Tab. 1 gibt eine Übersicht über die im einzelnen erhaltenen Versuchsergebnisse. Hier sind in der ersten senkrechten Spalte diejenigen Ionen M_1 eingetragen, die innerkomplex als Diäthyldithiocarbaminate gebunden im CCl_4 vorgegeben wurden. In der ersten horizontalen Reihe stehen diejenigen Ionen M_2, die in die wäßrige alkalische Lösung hineingegeben wurden. In den einzelnen Feldern der Tabelle ist eingezeichnet, ob M_1 durch M_2 im Verlauf der Schütteldauer von 5 min verdrängt worden ist oder nicht. Wie man sieht, sind die einzelnen Ionen nach der Zahl der anderen Ionen, die sie aus deren DDTC-Verbindungen verdrängen, geordnet worden. Die in den einzelnen Feldern gemachten Eintragungen sind für jedes einzelne Feld das Ergebnis wenigstens dreier quantitativ ausgewerteter Versuche.

Aus dem umfangreichen Zahlenmaterial, das bei den einzelnen Versuchen erhalten wurde und das als Grundlage zur Aufstellung von Tab. 1 diente, sind in Tab. 2 (S. 422/3) nur die in den Fällen teilweiser Verdrängung erhaltenen Versuchsergebnisse wiedergegeben.

Bei der Betrachtung von Tab. 1 sieht man, daß in der Regel entweder vollständige oder überhaupt keine Verdrängung stattfindet und daß die Fälle teilweiser Verdrängung die Ausnahme darstellen. Meist wird, wenn ein Ion A durch ein anderes Ion B nicht verdrängt wird, bei umgekehrter Versuchsanordnung B durch A verdrängt. Es sind dies offensichtlich die Fälle, in denen die Kennwerte der Verdrängung für

Tabelle 1. *Übersicht zu den bei* p_H *11 bzw.* p_H *8,5 durchgeführten Verdrängungsversuchen*

in wäßriger Phase eingesetzt

als DDTC-Verbindung im CCl_4 eingesetzt

	M_1	M_2	Hg^{2+}	Pd^{2+}	Ag^{+}	Cu^{2+}	Tl^{3+}	Ni^{2+}	Bi^{3+}	Pb^{2+}	Co^{2+}	Cd^{2+}	Tl^{+}	Zn^{2+}	In^{3+}	Sb^{3+}	Fe^{3+}	Te^{4+}	Mn^{2+}
p_H 11	Hg^{2+}		:																
	Pd^{2+}			:															
	Ag^{+}		x		:	T													
	Cu^{2+}		x	x	x	:													
	Tl^{3+}		x	x	x	x	:												
	Ni^{2+}		x	x	x			:											
	Bi^{3+}		x	x	x	x	x		:			T							
	Pb^{2+}		x	x	x	x	x	x	x	:									
	Co^{3+}										:								
	Cd^{2+}		x	x	x	x	x	x	T	x	T	:	T						
	Tl^{+}		x	x	x	x	x	x	x	x	x	T	:	T					
	Zn^{2+}		x	x	x	x	x	x	x	x	x	T	T	:					
p_H 8,5	In^{3+}		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	:				
	Sb^{3+}		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		:	T		
	Fe^{3+}		x	x	x	T	x	T	x	T	T	x	T	T	T	T	:	T	
	Te^{4+}		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x*	x	x	x	T	:	
	Mn^{3+}		x	x	x	x	x	x	T	x	x	x	x	x	x	x	x	x	:

* Bei der Verdrängung von Te aus $Te(DDTC)_4$ durch wäßrige Tl^{I}-Lösungen entsteht als Folge einer zu Te^{II} und Tl^{III} führenden Redoxreaktion zwischen Te^{IV} und Tl^{I} in gewissem Umfang $Tl(DDTC)_3$[2].

Bedeutung der Zeichen.

Leere Felder. Es hat *keine Verdrängung* stattgefunden, d. h. die Verteilung von M_1 und M_2 auf die beiden Phasen hat sich während der Versuchsdauer nicht verändert.

x: Es hat *vollständige Verdrängung* stattgefunden, d. h. das in stöchiometrischen Unterschuß eingesetzte Element ist innerhalb der Meßgenauigkeit quantitativ mit einer äquivalenten Menge des im Überschuß angewandten Elementes ausgetauscht worden; die im Überschuß über ein Verhältnis der Äquivalentgewichte wie 1:1 eingesetzten Mengen an M_1 bzw. M_2 sind in derjenigen Phase verblieben, in der sie vor Beginn des Schüttelns vorlagen.

T: Es hat *teilweise Verdrängung* stattgefunden, d. h. es sind nach Beendigung des Schüttelns sowohl M_1 als auch M_2 in beiden Phasen in meßbaren Mengen vorhanden. In einigen Fällen ist es hier möglich, durch Vergrößerung der in der wäßrigen Phase eingesetzten Menge von M_2 oder durch Verlängerung der Schütteldauer eine vollständige Verdrängung von M_1 zu erzwingen.

Tabelle 2. *Teilweise Verdrängungen beim Austausch von Kationen zwischen Metall-DDTC-Verbindung in CCl_4 und wäßriger Phase*

Vers. Nr.	als $M_1(DDTC_n)$ im CCl_4		in der wäßrigen Phase		Äquivalenzverhältnis $M_1 : M_2$	Austausch von M_1 gegen M_2 in % von M_1
	M_1	µg	M_2	µg		
1	Ag^{I}	100	Cu^{II}	5000	1 : 170	21
2	Ag^{I}	100	Cu^{II}	10000	1 : 340	24
3	Ag^{I}	100	Cu^{II}	20000	1 : 680	31
4	Ag^{I}	100	Cu^{II}	50000	1 : 1700	48
5	Ag^{I}	100	Cu^{II}	100000	1 : 3400	56
6	Ag^{I}	200	Cu^{II}	500	1 : 8,5	24
7	Ag^{I}	200	Cu^{II}	1000	1 : 17	27
8	Ag^{I}	200	Cu^{II}	10000	1 : 170	34
9	Ag^{I}	500	Cu^{II}	10000	1 : 68	18
10	Ag^{I}	1000	Cu^{II}	10000	1 : 34	12
11	Cu^{II}	100	Ag^{I}	500	1 : 1,47	100
12	Cu^{II}	100	Ag^{I}	340	1 : 1,01	98
13	Cu^{II}	100	Ag^{I}	200	1 : 0,59	59
14	Bi^{III}	50	Cd^{II}	5000	1 : 125	30
15	Bi^{III}	50	Cd^{II}	20000	1 : 450	71
16	Bi^{III}	50	Cd^{II}	50000	1 : 1250	100
17	Cd^{II}	100	Bi^{III}	5000	1 : 40	40
18	Cd^{II}	100	Bi^{III}	50000	1 : 400	76
19	Cd^{II}	100	Bi^{III}	100000	1 : 800	96
20	Cd^{II}	200	Co^{II}	5000	1 : 70	71
21	Cd^{II}	200	Co^{II}	10000	1 : 140	99
22	Cd^{II}	200	Co^{II}	100000	1 : 1400	100
23	Sb^{III}	200	Fe^{III}	5000	1 : 55	23
24	Sb^{III}	200	Fe^{III}	100000	1 : 1090	41
25	Sb^{III}	200	Fe^{III}	200000	1 : 2180	63
26	Fe^{III}	200	Sb^{III}	4000	1 : 9	50
27	Fe^{III}	200	Sb^{III}	10000	1 : 23	100
28	Fe^{III}	200	Cu^{II}	200	1 : 0,6	22
29	Fe^{III}	200	Cu^{II}	10000	1 : 29	75
30	Fe^{III}	200	Cu^{II}	50000	1 : 145	100
31	Fe^{III}	200	Ni^{II}	10000	1 : 32	13
32	Fe^{III}	200	Ni^{II}	50000	1 : 160	23
33	Fe^{III}	200	Ni^{II}	200000	1 : 640	40
34	Fe^{III}	200	Pb^{II}	500	1 : 0,45	38
35	Fe^{III}	200	Pb^{II}	1000	1 : 0,9	60
36	Fe^{III}	200	Pb^{II}	10000	1 : 9	100
37	Fe^{III}	200	Co^{II}	10000	1 : 47	14
38	Fe^{III}	200	Co^{II}	50000	1 : 240	27
39	Fe^{III}	200	Co^{II}	200000	1 : 950	50
40	Fe^{III}	200	Tl^{I}	5000	1 : 2,3	0
41	Fe^{III}	200	Tl^{I}	100000	1 : 46	21
42	Fe^{III}	200	Tl^{I}	200000	1 : 91	36

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Vers. Nr.	als $M_1(DDTC_n)$ im CCl_4		in der wäßrigen Phase		Äquivalenzverhältnis $M_1 : M_2$	Austausch von M_1 gegen M_2 in % von M_1
	M_1	µg	M_2	µg		
43	Fe^{III}	200	Zn^{II}	5000	1 : 14	0
44	Fe^{III}	200	Zn^{II}	10000	1 : 28	13
45	Fe^{III}	200	Zn^{II}	200000	1 : 570	30
46	Fe^{III}	200	In^{III}	1000	1 : 2,4	15
47	Fe^{III}	200	In^{III}	10000	1 : 24	29
48	Fe^{III}	200	In^{III}	200000	1 : 490	99
49	Fe^{III}	200	Te^{IV}	400	1 : 1,2	7
50	Fe^{III}	200	Te^{IV}	10000	1 : 29	45
51	Fe^{III}	200	Te^{IV}	200000	1 : 580	65
52	Te^{IV}	200	Fe^{III}	500	1 : 4,3	65
53	Te^{IV}	200	Fe^{III}	1000	1 : 9	90
54	Te^{IV}	200	Fe^{III}	10000	1 : 86	100
55	Mn^{III}	200	Bi^{III}	1000	1 : 1,3	70
56	Mn^{III}	200	Bi^{III}	10000	1 : 13	90
57	Mn^{III}	200	Bi^{III}	20000	1 : 26	100

die DDTC-Verbindungen beider Elemente beträchtlich voneinander abweichen, und wo sich außerdem innerhalb der Versuchszeit die Verhältnisse weitgehend einem Gleichgewichtszustand angenähert haben.

Wenn derart einfache Verhältnisse in allen Fällen vorliegen würden, brauchte man nur die Ionen nach der Größe der entsprechenden Kennwerte der Verdrängung zu ordnen, und man hätte nun eine Verdrängungsreihe, die erschöpfende Auskunft über das in diesem Zusammenhange interessierende Verhalten geben würde. Solche Reihen sind von ECKERT[7,8] und WICKBOLD[24] aufgestellt worden. Sie stimmen im wesentlichen mit der Reihenfolge überein, die in Tabelle 1 der vorliegenden Arbeit für die dort aufgeführten Ionen gewählt worden ist. Gewisse Unterschiede dürften dadurch zu erklären sein, daß die genannten Autoren unter anderen Versuchsbedingungen (bei p_H 5—6[7,8] bzw. bei p_H 9 oder 12 bei Anwesenheit von Weinsäure als Hilfskomplexbildner[24] gearbeitet haben. Wie es schon in den erwähnten Arbeiten zum Ausdruck kommt, genügen aber solche Verdrängungsreihen nicht, um die hier vorliegenden Verhältnisse vollständig zu beschreiben.

Es liegt dies im wesentlichen daran, daß sich innerhalb der Versuchsdauer keine Gleichgewichte einstellen, denn anders ist es kaum zu verstehen, daß zwei Elemente sich gegenseitig weder vollständig noch teilweise verdrängen, wie das bei den Paaren Hg — Pd, Pd — Ag, Cu — Ni, Ni — Tl^{III}, Ni — Bi, In — Sb und ferner bei den Umsetzungen von Hg, Pd, Ag, Cu, Ni, Tl^{III}, Bi und Pb mit Co gefunden worden ist. Man darf annehmen, daß die Kennwerte der Verdrängung bei den ersten 6 Paaren dieser Reihe jeweils nicht allzu sehr voneinander unterschieden sind,

doch kann dies nicht die Ursache dafür sein, daß zwischen den Ionen dieser Elemente kein Austausch beobachtet wird, denn im Falle einer Gleichgewichtseinstellung sollte man gegenseitige teilweise Verdrängung erwarten.

Ohne besondere Untersuchungen läßt sich nur das ungewöhnliche Verhalten von Co verständlich machen. In seinen Dithiocarbaminat-Komplexen liegt Co stets 3wertig vor. Wegen der allgemein ausgezeichneten Stabilität der Co^{III}-Komplexe die hier noch durch Chelatbildung gefördert ist, und der Tatsache, daß Co durch kein Ion aus seiner DDTC-Verbindung verdrängt werden kann, darf man annehmen, daß hier nicht nur der Kennwert der Verdrängung, sondern auch die Stabilitätskonstante recht groß sind. Bei den Versuchen wurde Co aber in wäßriger Phase als Co^{II} eingesetzt, weil das den bei der praktischen Analyse zu erwartenden Verhältnissen entspricht. Nimmt man nun an, daß die Bildung von $Co(DDTC)_3$ über ein Co^{II}-DDTC verläuft (eine DDTC-Verbindung von Co^{II} ist allerdings unseres Wissens bislang nicht beschrieben) und setzt weiter voraus, daß der Kennwert der Verdrängung für das Co^{II}-DDTC sich von dem für das $Cd(DDTC)_2$ nicht wesentlich unterscheidet, so wäre verständlich warum einerseits zwar das Co nicht aus dem $Co(DDTC)_3$ verdrängt wird, andererseits aber Co^{II} die oben genannten Ionen nicht aus ihren DDTC-Verbindungen zu verdrängen in der Lage ist.

Auch da, wo teilweise Verdrängungen beobachtet worden sind, ist dies in einigen Fällen zweifellos auf eine Reaktionshemmung zurückzuführen, die sich allerdings hier nur im Sinne einer Verzögerung der Umsetzung auswirkt. Das ist bei der Verdrängung von Mn durch Bi, von Cd durch Co, von Zn durch Cd und von Fe durch Cu, Ni, Pb, Co, Tl^{I}, Zn und In der Fall. Es scheint möglich, daß bei einer entsprechenden Verlängerung der Schütteldauer hier eine vollständige Verdrängung erreicht werden kann.

Verzögerungen beim Austausch zwischen Metallionen in wäßrigen Lösungen und solchen, die als DDTC-Verbindungen in organischen Lösungsmitteln vorliegen, sind schon früher[8,24] beschrieben worden. Aus dem Vergleich der von Eckert hierzu mitgeteilten Daten mit unseren Versuchsergebnissen sieht man, daß bei kleineren p_H-Werten solche langsam verlaufenden Reaktionen häufiger sind. Es zeigt sich auch, daß mindestens in einer Reihe von Fällen die Austauschgeschwindigkeit mit einer Verkleinerung des p_H-Wertes der wäßrigen Phase beträchtlich abnimmt. Dies steht allerdings im Widerspruch zu einer Angabe von Wickbold[24], wonach eine Verdrängung besonders schnell ablaufen soll, wenn die wäßrige Phase nicht den p_H-Wert 9 oder 12, sondern 5 hat. Es liegt nahe anzunehmen, daß hier die Weinsäure, die bei seinen Versuchen anwesend war, eine Rolle spielt, zumal unsere in anderem Zusammenhange durchgeführten Versuche gezeigt haben, daß durch die Anwesenheit von Hilfskomplexbildnern die Bildungsgeschwindigkeit von Metall-DDTC-Verbindungen bei der Vereinigung wäßriger Metallsalz- und Reagenslösungen verringert wird.

Die gegenseitige teilweise Verdrängung bei den Paaren Cd — Tl^{I}, Tl^{I} — Zn, Sb — Fe, Fe — Te wird ihre Ursache in den verhältnismäßig

geringen Unterschieden zwischen den Kennwerten der Verdrängung für die entsprechenden DDTC-Verbindungen haben, doch treten hier gewisse Störungen auf, die aller Wahrscheinlichkeit nach durch die Anwesenheit von Niederschlägen in der wäßrigen Phase bedingt sind. Wenn nur die Kennwerte der Verdrängung das Ausmaß des Austausches zwischen M_1 und M_2 bestimmen würden, so müßte im Falle einer Gleichgewichtseinstellung die Größe des Überschusses von M_2 keine Rolle spielen, sofern nur seine Menge so bemessen ist, daß es in der wäßrigen Phase zur Niederschlagsbildung kommt. Die Zahlen von Tab. 2 zeigen aber, daß bei gleichen vorgegebenen Mengen von M_1 der ausgetauschte Anteil deutlich von dem Verhältnis $M_1 : M_2$ abhängt, mit anderen Worten, von der Menge des M_2-Niederschlages. Darüber hinaus scheinen bei gleichem Verhältnis $M_1 : M_2$ die absoluten Mengen der Partner eine Rolle zu spielen.

Den Grund für einen Einfluß der Niederschlagsmenge könnte man zunächst darin sehen, daß bei einer großen Niederschlagsoberfläche der Austausch schneller verläuft. Nun findet man aber bei den Paaren Bi – Cd (Verss. 14—19), Sb — Fe (Verss. 23—27), Fe — Te (Verss. 49 bis 54), daß der Austausch recht weitgehend z. T. sogar praktisch vollständig sowohl in der einen als auch in der anderen Richtung verlaufen kann, je nachdem, ob Element A oder Element B im Überschuß in der wäßrigen Phase eingesetzt wird. Es muß demnach noch ein anderer Effekt hinzukommen, der bewirkt, daß die Überschußkomponente bevorzugt in die organische Phase geht. Man könnte bei den hier vorliegenden gelartigen frisch gefällten Niederschlägen an eine Abhängigkeit der gelösten M_2-Menge von der Menge des M_2-Niederschlages im Sinne der Ostwaldschen Bodenkörperregel[15] denken. Eine andere plausible Annahme zur Erklärung dieses Effektes wäre, daß die Ionen von M_1, die als Folge des Austausches in die wäßrige Phase übergegangen sind, auf der Oberfläche des Niederschlages von M_2 adsorbiert werden, was zu einer Verringerung der wirksamen M_1-Ionenkonzentration in der wäßrigen Phase führen und eine weitergehende Verdrängung von M_1 aus der organischen Phase zur Folge haben würde.

Wegen dieser Erscheinung wird man in denjenigen Fällen, wo gegenseitige teilweise Verdrängungen beobachtet werden, ein Arbeiten bei Anwesenheit von Niederschlägen vermeiden, sofern die Bestimmung eines dieser Elemente interessiert. In allen anderen Fällen, das ist die weit überwiegende Mehrzahl, spielt mindestens dann, wenn es sich darum handelt, irgendwelche Elemente selektiv aus der organischen in die wäßrige Phase zu überführen, die Anwesenheit von Niederschlägen keine Rolle. Ob bei umgekehrter Arbeitsweise, d. h. wenn man aus einem Niederschlag, der aus einem Gemisch von verschiedenen Hydroxyden oder Carbonaten besteht, ein bestimmtes Element dadurch in die organische Phase hineinholen will, daß man die wäßrige alkalische Suspension des Niederschlages mit einer Lösung eines verdrängbaren M-DDTC in CCl_4 schüttelt, Störungen auftreten, kann nicht für alle Fälle vorausgesagt werden. In einzelnen Fällen spielt, wie besondere Versuche gezeigt haben,

die Anwesenheit geringer Niederschlagsmengen von Substanzen, die nicht austauschen, keine Rolle, außer daß die Schütteldauer etwas vergrößert werden muß.

Auf die prinzipiellen Möglichkeiten, Verdrängungen zu analytischen Zwecken nutzbar zu machen, ist schon von anderer Seite[8] eingegangen worden.

Da die Zahl der Elemente, die mit disubstituierten Dithiocarbaminaten reagiert, recht groß ist, wird man in vielen Fällen daran interessiert sein, den Kreis der überhaupt reagierenden Elemente durch Auswahl entsprechender Versuchsbedingungen einzuschränken. Dies kann einmal durch Wahl eines geeigneten p_H-Wertes geschehen[4,5]. Aus diesem Grunde sind auch die Versuche mit denjenigen Elementen, die bei p_H-Werten von 11 und darüber DDTC-Verbindungen bilden, gesondert bei p_H 11 durchgeführt worden. Daneben besteht die Möglichkeit, jeweils eine Gruppe der vorliegenden Elemente durch Hilfskomplexbildner gegenüber DDTC zu tarnen. Für diesen Zweck kommen, wenn man von Sonderfällen absieht, bislang nur KCN[4,5], Äthylendiamintetraessigsäure[4,5,22] oder Thioglykolsäure in Betracht. Es sind dann natürlich die Ergebnisse der hier mitgeteilten Versuche nicht mehr ohne weiteres auf die durch diese Hilfskomplexbildner nicht maskierten Elemente übertragbar. Als Folge der hierbei zu erreichenden Selektivität wird man aber zweifellos zu einigen interessanten Verfahren gelangen.

Zusammenfassung

Die gegenseitige Verdrängung aus innerkomplexen Metall-Diäthyldithiocarbaminaten, die in CCl_4 gelöst sind, durch Metallionen in wäßriger Phase wurde für folgende Kationen quantitativ untersucht: Hg^{2+}, Pd^{2+}, Ag^{+}, Cu^{2+}, Tl^{3+}, Ni^{2+}, Bi^{3+}, Pb^{2+}, Co^{3+} bzw. Co^{2+}, Cd^{2+}, Tl^{+}, Zn^{2+}, In^{3+}, Sb^{3+}, Fe^{3+}, Te^{4+}, Mn^{3+} bzw. Mn^{2+}. Es sind dies die Elemente, die aus alkalischen Lösungen quantitativ als Diäthyldithiocarbaminate mit organischen Lösungsmitteln extrahiert werden können. Die Verdrängungsversuche wurden bei p_H 8,5 bzw. 11 bei Abwesenheit von Komplexbildnern durchgeführt.

Unsere Arbeit wurde durch Gaben der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert, wofür auch an dieser Stelle gedankt sei.

Literatur

[1] Bode, H.: Angew. Chem. **66**, 756 (1954). — [2] Bode, H.: Z. anorg. allg. Chem. **289**, 207 (1957). — [3] Bode, H.: diese Z. **142**, 414 (1954). — [4] Bode, H.: diese Z. **143**, 182 (1954). — [5] Bode, H.: diese Z. **144**, 165 (1955). — [6] Černichov, Ju. A., u. B. M. Dobkina: Zavodskaja Laborat. **15**, 1143 (1949); vgl. diese Z. **132**, 282 (1951). — [7] Eckert, G.: diese Z. **148**, 14 (1955/56). — [8] Eckert, G.: diese Z. **155**, 23 (1957). — [9] Foley, W. T., u. R. F. Pottie: Analyt. Chemistry **28**, 1101 (1956); vgl. diese Z. **155**, 360 (1957). — [10] Fritz, J. S., u. S. A. Sutton: Analyt. Chemistry **28**, 1300 (1956); vgl. diese Z. **155**, 357 (1957). — [11] Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, 8. Auflage, Band Natrium. — [12] Kovařík, M., u. V. Vinš: diese Z. **147**,

401 (1955). — [13] Malatesta, L.: Chim. e Ind. (Milano) **23**, 319 (1941). — [14] Martens, R. I., u. R. E. Githens, sen.: Analyt. Chemistry **24**, 991 (1952); vgl. diese Z. **139**, 62 (1953). — [15] Ostwald, Wo.: Kolloid.- Z. **41**, 163 (1927); **43**, 249 (1927). — [16] Přibil, R., J. Jeník u. M. Kobrová: Chem. Listy **46**, 603 (1952); vgl. diese Z. **140**, 385 (1953). — [17] Přibil, R., M. Kobrová u. J. Jeník: Chem. Listy **47**, 842 (1953); Collect. czechoslov. chem. Commun. **19**, 470 (1954); vgl. diese Z. **144**, 220 (1955). — [18] Runge, H.:Diplomarbeit Göttingen 1954. — [19] Šedivec, V., u. V. Vašák: Chem. Listy **45**, 435 (1951); vgl. diese Z. **137**, 268 (1952/53). — [20] Šedivec, V., u. V. Vašák: Chem. Listy **45**, 437 (1951); vgl. diese Z. **137**, 224 (1952/53). — [21] Šedivec, V., u. V. Vašák: Chem. Listy **46**, 607 (1952); vgl. diese Z. **141**, 145 (1954). — [22] Šedivec, V., u. V. Vašák: Collect. czechoslov. chem. Commun. **15**, 260 (1950); vgl. diese Z. **134**, 205 (1951/52). — [23] Vašák, V., u. V. Machálek: Chem. Listy **47**, 850 (1953); vgl. diese Z. **142**, 388 (1954). — [24] Wickbold, R.: diese Z. **152**, 259 (1956); — [25] Wickbold, R.: diese Z. **152**, 262, 266, 338, 342 (1956); **153**, 21, 24 (1956).

Prof. Dr. Helmut Bode, Hannover, Körnerstr. 6. I

Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie

I. Allgemeine analytische Methoden, Apparate und Reagentien

Literatur. Herrmann, R.: *Flammenphotometrie*, VIII, 327 Seiten mit 90 Textabbildungen, Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956. Ganzleinen 39,60 DM.

Mit der vorliegenden Monographie wurde der gelungene Versuch unternommen, das Gebiet der Flammenphotometrie zusammenfassend darzustellen.

Es sei vorweggenommen, daß die Art der Gliederung des Stoffes und dessen klare Darstellung die Lektüre des Buches zu einem fachlichen Genuß werden lassen. Die Grundlagen der Flammenphotometrie werden ebenso anschaulich dargestellt wie die Erläuterungen über Meßmethoden und Apparate. Hier sind eingehende Ausführungen zu finden über die benötigten Gase, über die Flammen, Zerstäuber und Brenner, die Optik und Elektronik. Nacheinander werden dann unter Hervorhebung der Vor- und Nachteile und der Anwendungsgebiete Flammenphotometrie mit Filtergeräten, Flammenspektrophotometrie und Flammenspektrographie behandelt. In den Kapiteln über die Ausführung von Analysen finden sich viele wertvolle Hinweise. Besonders ausführlich sind die wichtigen Abschnitte über Fehlererkennung und Berichtigung abgefaßt. Es schließen sich ausgewählte Kapitel über die Anwendung der Flammenphotometrie und eine Zusammenstellung von Flammenlinien und Banden der Elemente an. Einen eigenen Wert erhält das Werk durch die im Abschnitt Literatur angegebenen 623 Zitate.

Das Buch sollte bereits bei der Überlegung, ob im speziellen Fall flammenphotometrische Untersuchungsverfahren erfolgversprechend sind und ein Gerät angeschafft werden soll, zu Rate gezogen werden. Es vermag manche Fehlarbeit zu vermeiden und Fehlresultate zu reduzieren helfen. Der Fachmann auf dem Gebiet der Flammenphotometrie wird wertvolle Anregungen finden. Dem jungen Chemiker, der sich neu einarbeiten will, vermittelt das Buch die Grundlage. Bei der zunehmenden Bedeutung der Flammenphotometrie entspricht das Buch von R. Herrmann einem echten Bedürfnis; es kann nur bestens empfohlen werden. W. Schneider

Cellophan-Farbdosimeter für Röntgenstrahlen. E. J. Henley und D. Richman[1] berichten von einem verläßlichen bequemen und billigen Dosimeter, mit dem β- und γ-Strahlungsmengen von 10^5 bis 10^7 r gemessen werden können. Das Dosimeter besteht aus handelsüblichen, feuchtigkeitsfesten Cellophanstreifen (ungefähr 12×30 mm) mit einem Zusatz des Farbstoffs Dimethoxydiphenyl-bisazo-bis-8-amino-1-naphthol-5,7-disulfonsäure. Die durch die Bestrahlung verursachte Durchlässigkeitsänderung wird mit einem Beckman DU-Spektralphotometer bei 6550 Å gemessen. Ein besonderer Vorteil dieses Dosimeters ist seine Unempfindlichkeit gegenüber dem p_H-Wert, dem Licht und der Temperatur. Die Streifen können 2 Jahre lang im Dunkeln gelagert werden, ohne daß Änderungen der optischen Eigenschaften eintreten. Nur dürfen sie nicht für längere Zeit Temperaturen über 60° C ausgesetzt werden. Verff. haben Eichungen mit γ-Strahlen einer Kobalt-60-Strahlenquelle und β-Strahlen verschiedener Energie durchgeführt. In Diagrammen geben sie die lineare Abhängigkeit der Durchlässigkeitszunahme in Prozenten von der Strahlendosis in r wieder. Bemerkenswert ist, daß die Dosimeter um einen Faktor 2,2 für β-Strahlen empfindlicher sind als für γ-Strahlen.

F. Rosendahl

Flammenphotometrie. *Das Anwendungsgebiet und die Problemstellung der Flammenphotometrie* skizziert V. W. Meloche[2] in einer knappen und übersichtlichen Form. Nach einer kurzen Darstellung der Entwicklung gibt er kurze Charakteristiken der gebräuchlichen Photometer, Zerstäuber und Brenner und geht dann an Hand umfangreicher Literaturzitate darauf ein, in welchem Maße der Einfluß der Flammentemperatur sowie die übrigen vielfältigen Störmöglichkeiten in speziellen Arbeiten zum Teil deutend behandelt werden.

B. L. Vallee und A. F. Bartholomay[3] teilen mit, daß wegen der hohen Flammentemperatur von ungefähr 4800° K Spuren von Metallen in einer Flamme, die mit einem stöchiometrischen *Gemisch von Dicyan und Sauerstoff als Heizgas* betrieben wird, spektrochemisch bestimmt werden können. Die Brennereinrichtung ist so konstruiert, daß der Sauerstoffstrom sich im Zerstäuber mit den Proben vermischt. Der Durchmesser der Brenneröffnung, an der die Flamme ansetzt, beträgt 1,1 mm. Der Gasdurchfluß je sec beträgt je 22 ml Dicyan und Sauerstoff. Störungen durch die Cyanbanden können vermieden werden, wenn nur die Strahlung aus dem äußeren Flammenkegel, wo keine Bandenstrahlung mehr emittiert wird, zur Analyse verwendet wird. Zur spektralen Zerlegung benutzen die Verff. einen 1,5 m Gitterspektrographen in Wadsworthaufstellung (15000 Linien/Zoll; 10,8 Å/mm) (von der Firma Jarrel Ash) und photographieren den Spektralbereich von 2800 bis 5200 Å mit 65 μ Spaltbreite auf Kodak 103-0-Film. Während der 4 min Belichtungszeit werden 0,12 ml Probenlösung verbraucht. Die Verff. geben Eichgeraden an für die Elemente Calcium (3969,47 Å), Barium (4554,04 Å) und Strontium (4077,71 Å), deren Nachweisgrenze bei 3 ppm liegt. Weitere Eichgeraden sind abgebildet für Magnesium (2852,13 Å), Mangan (4030,76 Å bzw. 4033,07 Å) und Chrom (4234,05 Å bzw. 4274,80 Å) mit den Nachweisgrenzen bei 10 ppm und Mangan (4034,49 Å) sowie Aluminium (3961,52 Å), die bis zu 30 ppm hinunter meßbar sind. Ohne Angaben der Analysenlinien wird berichtet, daß die Elemente Kobalt, Eisen und Nickel sich ebenso nachweisen lassen wie die bisher angeführten, während Molybdän, Zinn, Zink und Cadmium etwas geringere

[1] Analyt. Chemistry **28**, 1580—1582 (1956). Columbia Univ. New York (USA.).

[2] Analyt. Chemistry **28**, 1844—1847 (1956). Univ. Madison 6, Wis. (USA).

[3] Analyt. Chemistry **28**, 1753—1755 (1956). Harvard Med. School und Peter Bent Brigham Hosp., Boston, Mass. (USA).

Nachweisempfindlichkeit haben, da ihre empfindlichsten Linien nicht im erfaßten Spektralbereich liegen. Wegen der stabilen Anregungsverhältnisse haben die Verff. zunächst darauf verzichten können, die Linienintensitäten auf Referenzlinien zu beziehen. Da nicht genügend Dicyan zur Verfügung gestanden hat, sind nicht die optimalen Flammenbedingungen experimentell aufgesucht worden. Es wird darauf hingewiesen, daß wegen der Giftigkeit von Dicyan besondere Vorsichtsmaßnahmen beim Arbeiten beobachtet werden müssen. F. Rosendahl

Spektralphotometrie. *Bei colorimetrischen Präzisionsmessungen* müssen Schichtdickenunterschiede der zur Messung benutzten Küvetten und die Absorption des Küvettenmaterials berücksichtigt werden. Dies kann auf drei verschiedenen Wegen geschehen, deren Grundlagen von Ch. V. Banks, P. G. Grimes und R. I. Bystroff[1] ausführlich abgeleitet werden. Bei allen drei Verfahren werden zunächst durch Messung zweier Standardlösungen unter Vertauschung der Küvetten Korrekturwerte für deren Schichtdicken und Eigenabsorptionen gewonnen, die dann mit Hilfe von Eichkurven oder mittels geeigneter Geräteeinstellungen bei der Messung der eigentlichen Analysenlösung berücksichtigt werden. Wegen der Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden.

Eine Küvettenanordnung für verschiedene Schichtdicken (1—0,01 cm) zum Einbau in das Beckman-Spektralphotometer DU und das Cary-Spektralphotometer für UV-Messungen beschreibt D. D. Tunnicliff[2]. Durch diese Anordnung lassen sich weite Extinktionsbereiche bei Gasen und Flüssigkeiten ohne Verdünnung der Lösungen direkt messen. Das ist besonders vorteilhaft bei der Messung und Analyse von Gasen oder Lösungen bei verschiedenen Wellenlängen, bei denen die Extinktionen stark verschieden sind. So beruht z. B. die Analyse von C_5-Dienen auf Messungen bei 257, 229, 224 und 222 mμ. Die Absorption ist aber in diesem Spektralbereich um etwa das 200fache verschieden, so daß bei Anwendung nur einer Küvette mit derselben Lösung die Messung unmöglich ist. Weiterhin läßt sich diese mehrfache Küvettenanordnung besonders gut für registrierende Photometer anwenden. Die Arbeit enthält 5 Abbildungen für die apparative Anordnung des Küvettensatzes in den beiden Spektralphotometern und nähere Einzelheiten über die Einfülltechnik und das Küvettenmaterial. H. Specker

Ultrarotspektralanalyse. Zur *Aufbewahrung von reinstem, wasserfreiem Kaliumbromid für die UR-Technik* benutzt B. M. Mitzner[3] Gelatinekapseln. Die Kapseln werden unter Feuchtigkeitsausschluß mit einer abgewogenen Menge Kaliumbromid gefüllt und sind monatelang haltbar. Die Dosierung erfolgt entweder direkt aus der Größe der Kapseln (Reproduzierbarkeit etwa 2%, die im allgemeinen ausreichend ist) oder durch Rückwägung. Ein Vorrat von wasserfreiem Kaliumbromid für mehrere Monate kann so an einem Tag hergestellt werden. Ferner kann man durch Aufsetzen einer zweiten Kapsel mit der zu untersuchenden Substanz im Vibrator eine sehr gute Durchmischung der beiden Komponenten unter Feuchtigkeitsausschluß erhalten. H. Specker

Die Herstellung einer temperierbaren Mikroküvette für Perkin-Elmer-Infrarot-Spektrophotometer beschreiben S. T. Zenchelsky und J. S. Showell[4]. Mit dieser Küvette wurde die *Bestimmung von Deuterium in organischen Substanzen* nach

[1] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **15**, 367—372 (1956). State College, Ames, Iowa.

[2] Analyt. Chemistry **28**, 1657—1660 (1956). Shell Development Co., Emeryville, Calif. (USA).

[3] Analyt. Chemistry **28**, 1801 (1956). Chem. Wf. Labs., Army Chemical Center, Md.

[4] Analyt. Chemistry **29**, 167—169 (1957). Univ. New Brunswick, N.J. (USA).

N. R. Trenner, B. Arison und R. W. Walker[1] verbessert. Die Messung der O-D-Bande bei 3,98 μ als Maß für den Deuteriumgehalt ist temperaturabhängig. In der Originalarbeit sind ein Schnittbild, 2 Zusammenbau- und 5 Einzelteilzeichnungen mit Maß- und Materialangaben wiedergegeben. H. Pohl

Eigenschaften und Einsatzbeispiele für die in den letzten Jahren stark weiterentwickelten *kontinuierlichen IR-Analysengeräte* — insbesondere vom Typ der nichtdispersiven Geräte — werden von H. H. Hausdorff[2] beschrieben und untereinander verglichen. In den USA sind früher vorwiegend Geräte mit negativer Filterung verwendet worden, die — mit einem nichtselektiven Empfänger (Bolometer) ausgerüstet — durch eine Filterkammer mit Analysengas in einem der beiden Strahlengänge für dieses Gas nur im anderen Strahl empfindlich sind. Die Geräte erlauben eine weitgehende Kompensation interferierender Begleitgase, sind aber in ihrer Empfindlichkeit begrenzt, da sie bei Konzentrationsänderungen der Probe lediglich eine Intensitätsschwächung an deren Absorptionsstellen erfahren. Der hohe Anteil dauernd mitgemessener unnötiger Strahlung anderer Frequenz sowie die benutzte Gleichlichtmethode stellen somit hohe Ansprüche an die Stabilität der Optik, Elektronik und der Temperatur von Probe und Umgebung. — Die besonders in Deutschland gebräuchlichen Geräte mit positiver Filterung vermeiden als Wechsellichtmethoden diese Schwierigkeiten durch Benutzung eines selektiven Empfängers (Membrankondensator, mit Analysengas gefüllt). Sie sind jedoch zum Teil bezüglich der Kompensation störender Begleiter in der Probe unterlegen. Die Kombination beider Typen gestattet nun, die Ansprüche an Stabilität, Empfindlichkeit, Genauigkeit und Unabhängigkeit von störenden Komponenten erheblich höher zu stellen. Dies wird dadurch erreicht, daß ein Gerät mit positiver Filterung um einen dritten Strahlengang erweitert wird, der phasengleich mit einem der beiden anderen unterbrochen wird. Die Summe der Intensität dieser beiden Strahlengänge wird durch eine Blende mit Nachführeinrichtung gleich der Intensität des dritten Strahls gehalten, der für die zu bestimmende Komponente unempfindlich gemacht ist. Die erforderliche Abblendung ist dann ein Maß für die zu messende Konzentration. Mit solch einem Gerät können auch schwierige Analysenprobleme gelöst werden, z. B. die *Bestimmung von i-Butan* (0—15%) *in n-Butan neben i-Pentan* (> 1%), es wird hier die Leistungsfähigkeit dispersiver Geräte erreicht. — Verf. beschreibt dann den Einsatz von 10 modernen Geräten (Handelsname: „Tri-non analyzer") in einer *Anlage zur Gewinnung von Acrylnitril und Ammoniak aus Erdgas und Luft* (über Acetylen). Die Vorteile beim Einsatz der Geräte liegen gegenüber anderen Analysenmethoden in der nahezu augenblicklichen Anzeige des Betriebszustandes auch bei äußeren Eingriffen, in der erhöhten Sicherheit bei der Produktion und in der bequemen Überwachung in zentralen Schaltstellen. Die Geräte kontrollieren *CH_4- und C_2H_2-Gehalt* hinter den Acetylenbrennern (wobei im 8-min-Cyclus auf je vier Brener umgeschaltet wird [Ausbeutekontrolle]), *C_2H_2-Gehalt* nach der Kompression (Vermeidung explosiver Gemische) und im Restgas nach der Absorption (Verluste) sowie *CO_2-Gehalt* im Reingas (< 0,5%). Bei der *Ammoniakherstellung* werden *CO_2- und CO-Gehalt* nach der Gaswäsche gemessen (0—0,005%), um Katalysatorvergiftungen zu vermeiden. G. Bergmann

Säulenchromatographie. L. H. Gevantman, R. K. Main und L. M. Bryant[3] beschreiben eine *Anordnung zur Regulierung kleiner Fließgeschwindigkeiten*, wie z. B. 3 oder 4 ml/Std, bei *chromatographischen Säulen*. Der Regulator besteht aus

[1] Appl. Spectroscopy **7**, 166 (1953); vgl. diese Z. **154**, 369 (1957).

[2] Chem. and Ind. **1957**, 154—158. Perkin-Elmer Corp., Norwalk, Connecticut (USA).

[3] Analyt. Chemistry **29**, 170 (1957). U.S. Naval Rad. Def. Lab., San Francisco 24, Calif. (USA).

einer 6 cm langen Glasröhre mit einem inneren Durchmesser von 3 mm. Das Rohr wird mit Flüssigkeit und Glaspulver (Corning Glass Co. Nr. 7740, 40 –60 mesh) gefüllt und kann durch eine Schliffhülse an das untere Ende einer chromatographischen Säule angeschlossen werden. Die gewünschte Fließgeschwindigkeit kann durch entsprechende Wahl der Rohrdimensionen und der Korngröße des Glaspulvers erreicht werden. Der Regulator soll in 16 Std nur Schwankungen der Fließgeschwindigkeit von 3% zulassen. D. Jentzsch

Gaschromatographie. J. Harley und V. Pretorius[1] beschreiben eine neue *Anzeigevorrichtung* (*Detector*) *für die Gaschromatographie*, um Substanzmengen bis zu 10^{-12} Mol bestimmen zu können. Der Detector gleicht einem Gasentladungsrohr mit je einer Eintritts- und Austrittsöffnung zwischen einer Platinblechkathode und einer Wolframdrahtanode. Der Detector bildet einen Zweig einer Wheatstoneschen Brücke, die mit 900 V aus einer stabilisierten Gleichspannungsquelle versorgt wird. Die Brücke wird mit dem Trägergasstrom abgeglichen, der durch den Empfänger fließt und genügend niedrigen Druck haben muß, um eine normale Glühentladung zwischen den Elektroden zu erzeugen. Gelangen aus der Säule eluierte Verbindungen in den Detector, so treten Spannungsänderungen zwischen den Elektroden ein, die von einem Potentiometerschreiber registriert werden. Als Beleg wird ein Chromatogramm wiedergegeben, das die Auftrennung von Substanzen aus 10^{-10} Mol Petroläther (40—60° C) mit einer (120 cm) langen Säule zeigt, die mit mit Amylphthalat getränktem Celite (Kieselgur) gefüllt war.

J. R. Lotz und Ch. B. Willingham[2] geben im Anschluß an eine ähnliche Abhandlung von H. G. Cassidy[3] (die sich hauptsächlich mit Definitionsfragen beschäftigt) eine Einführung in die Gaschromatographie. Die bevorzugten Anwendungsgebiete der Gasadsorptions- und der Gasverteilungschromatographie werden diskutiert. In der Gasadsorptionschromatographie werden aktive Adsorbentien, wie z. B. Aktivkohle und Silicagel, zur Säulenfüllung herangezogen. Als Träger in der Gasverteilungschromatographie kommen Celite neben Schamotte oder Glaskugeln in Betracht, die mit hochsiedenden Substanzen imprägniert werden. Hierzu dienen u. a. Ester, Mineralöle, Vakuumpumpenöle, Silicone und höhere Alkohole. Die Entfernung der Bestandteile der adsorbierten Probe kann durch das Trägergas bewirkt werden (Elutionschromatographie) oder durch Verdrängung, wenn das Trägergas einen Stoff enthält, der fester adsorbiert wird als die Probe (Verdrängungschromatographie). Zur Bestimmung des Austritts der einzelnen Komponenten aus der Säule kann bei ionisierbaren Substanzen ein automatischer Titrator verwendet werden. Ebenfalls eignen sich die Gasdichtenwaage, Messungen der Änderungen des Oberflächenpotentiales zwischen 2 Metallplatten, Änderungen der Wasserstoffflammentemperaturen usw. Am empfindlichsten ist die Verwendung von 2 Wärmeleitfähigkeitszellen in Wheatstone-Schaltung, die auch selbstschreibend ausgeführt werden kann. Als Trägergase kommen bei der letzten Methode insbesondere Wasserstoff (der jedoch vor allem beim Arbeiten bei höheren Temperaturen nicht ungefährlich ist, u. a. auch Substanzveränderungen hervorrufen kann), Helium und Stickstoff in Betracht. — Als Anwendungsbeispiele werden 4 Diagramme für die Auftrennung der Hexanisomeren bei verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten und Temperaturen gezeigt. Allgemein gilt, daß die Auflösung zweier Substanzen für eine gegebene Säule bei bestimmter Temperatur unabhängig von der Strömungsgeschwindigkeit ist. Weiterhin ist zu beachten, daß ansteigende Temperaturen zwar die Retensionszeiten verkürzen, dabei aber ebenfalls die Auflösung verringern. Zur Erreichung

[1] Nature (London) **178**, 1244 (1956). Univ. Pretoria (USA).
[2] J. chem. Educat. **33**, 485—489 (1956). Mellon Inst., Pittsburgh, Pa. (USA).
[3] J. chem. Educat. **33**, 482—485 (1956). Yale Univ., New Haven, Conn. (USA).

eines maximalen Trenneffektes solle immer die geringste, gerade noch mögliche Temperatur angewendet werden. Die Retensionszeit ist eine Funktion der Temperatur, der Strömungsgeschwindigkeit, der Art des Trägergases, der Säulenfüllung und der Apparatedimensionen. Rechnet man die Ergebnisse in Retensionsvolumina um, werden Versuche verschiedener Strömungsgeschwindigkeiten vergleichbar. Zur quantitativen Auswertung der kontinuierlich geschriebenen Diagramme kann die Fläche unter den einzelnen Banden planimetriert oder aus Bandenhöhe und Halbwertsbreite errechnet werden. Auch ein Bezug auf einen inneren Standard bekannter Konzentration ist üblich.

Ein Gerät zur chromatographischen Analyse von Gemischen leichtflüchtiger Gase beschreibt K. Wencke[1]. Das selbstgebaute Gerät besteht aus einem üblichen Dosierteil, einer Aktivkohlesäule (Körnung 0,75—1,5 mm, ausgeheizt bei 350° C im Vakuum, 70 cm lang, 0,6 cm Innendurchmesser), einer Vorrichtung zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit, 2 Wärmeleitfähigkeitszellen und 1 Bolometerschreiber (Empfindlichkeit $2{,}7 \cdot 10^{-6}$ A mm, Papiervorschub 3 cm/min). Als Trägergas finden Wasserstoff oder Stickstoff Verwendung. Die qualitativen und quantitativen Versuche sind auf die leichtflüchtigen Gase *Stickstoff*, *Kohlenmonoxyd*, *Methan* und *Kohlendioxyd* beschränkt. Die auf volumetrischem (Orsat-Apparat) und gaschromatographischem Wege ermittelten Gehalte von Kohlenmonoxyd und Methan *in Wasserstoff* sowie von Stickstoff, Kohlenmonoxyd und Methan *in Stadtgas* und von Stickstoff und Kohlenmonoxyd *in Braunkohlenschwelgas* stimmen gut überein. D. Jentzsch

K. P. Dimick und J. Corse[2] zeigen an Hand von Beispielen die großen Vorteile der Gaschromatographie bei der *Trennung und Indentifizierung flüchtiger Stoffe in Lebensmitteln*. Während durch Destillation gewöhnlich nur Gruppentrennungen zu erreichen sind und die höher siedenden, für das Aroma wichtigsten Stoffe zerstört werden, können mit Hilfe der Gaschromatographie bisher ungelöste Probleme gelöst werden. Nach Besprechung der beiden bekannten gaschromatographischen Verfahren, der Gasadsorptionschromatographie und der Gas-Flüssigkeits-Verteilungschromatographie (GFVC), wird der von Verff. benutzte Apparat an Hand von Skizzen und einer Materialliste beschrieben. Der Apparat arbeitet so, daß ein Heliumstrom mit einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit durch eine Wärmeleitfähigkeitszelle (Katharometer) fließt und dabei mit einem Wolframdraht in Berührung kommt, der den einen Schenkel einer Wheatstoneschen Brücke darstellt. Der Heliumstrom wird dann durch eine Röhre geführt, in die die zu analysierende Probe durch eine Gummikappe mit einer Nadel injiziert wird. Es folgt die Chromatographiersäule, in der die Probe in ihre Komponenten zerlegt wird. Die Säule enthält Celite als Träger und Siliconöl, G. E. SF 96—40, oder Carbowax „1500" (Union Carbide and Carbon) als stationäre Phase. Der austretende Gasstrom fließt über einen 2. Wolframdraht, der den anderen Schenkel der Wheatstoneschen Brückenschaltung darstellt. Ändert sich die Gaszusammensetzung infolge Durchbruchs eines Bestandteiles, so hat dies eine größere oder kleinere Kühlung des erwärmten Drahtes und damit eine Änderung des Widerstandes zur Folge. Die Verschiebung des Gleichgewichts der Brücke, die annähernd dem Mol-Gehalt des Stoffes in der Probe proportional ist, wird automatisch registriert. Dann verläßt der Gasstrom den Apparat und der organische Stoff kann mittels einer Zentrifugenvorrichtung abgetrennt werden. Mit den beschriebenen Verfahren lassen sich u. a. Alkohole und Ester, auch wenn ihre Siedepunkte beinahe identisch sind, schnell abtrennen. Eine Trennung von 4 mg zweier

[1] Chem. Techn. 8, 728—730 (1956). Dtsch. Akad. Wiss., Berlin.

[2] Food Technol. 10, 360—364 (1956). Dptm. Agric., Albany 10, Calif. (USA).

Ester, deren Siedepunkte um nur 3° C auseinanderlagen, konnte so in 10 min durchgeführt werden. Verff. beschreiben dann *Verfahren zur Isolierung und Konzentrierung des flüchtigen Erdbeeraromas* sowie andere Konzentrationsverfahren, wie direkte Ätherextraktion und Extraktion von an Holzkohle adsorbierten Substanzen. H. R. Petri

E. I. Svenckij, N. I. Lulova, A. I. Tarasov und E. I. Zemskova[1] beschreiben ein Verfahren zur Analyse der *Gemische von gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen von* C_1—C_4 mittels der chromatographischen Methode, wobei sie z. B. bei einem Sechskomponentengemisch (Äthan, Äthylen, Propan, Propylen, Butan, Butylen) Abweichungen der erhaltenen Ergebnisse in der Größe von 1,1% von den absoluten Werten erzielen. Vergleichende Analysen nach der chromatographischen Methode und nach der Methode der Rektifikation bei niedriger Temperatur ergeben gut übereinstimmende Werte. — *Arbeitsweise.* Ein abgemessenes Gasvolumen wird zur Adsorption durch eine mit feinkörnigem, feinporigem Silicagel MSM gefüllte Röhre geleitet (Dimensionen nicht angegeben). Alsdann wird ein Elektroofen, der mantelförmig um die Absorptionssäule gelegt ist, auf 150° C geheizt und mit der Geschwindigkeit 2,5 cm/min an der Säule entlanggeführt; die desorbierten Gase werden mittels Luft als Trägergas mit einer Geschwindigkeit von 200 ml/min abgeführt. Das Luft-Kohlenwasserstoffgemisch wird bei 900° C verbrannt und in einem Gasanalysator werden die erhaltenen CO_2-Mengen automatisch aufgezeichnet. Es ergeben sich Kurven mit gut ausgeprägten Spitzen, deren Höhe ein Maß für den CO_2-Gehalt ist. Durch Vergleich mit für jede Komponente aufgestellten Eichkurven erhält man den %-Gehalt an dem betreffenden Gas. — Propylen-Butangemische sind auf trockenem Silicagel nicht vollständig zu trennen; bei 5% Feuchtigkeitsgehalt des Gels ist die Trennung beim Sechskomponentengemisch C_2—C_4 quantitativ. Ist das Adsorptionsmittel feuchter, wird der Propanwert ungenau; ist es trockener, sind Butan-Butylengemische nicht genau zu trennen. Die Feuchtigkeit kann 40 Std praktisch konstant gehalten werden, wenn der Luftstrom durch 40%ige Schwefelsäure geleitet wird.

T. G. Andronikašvili und L. P. Kuz'mina[2] analysieren die *gesättigten Grenzkohlenwasserstoffe* C_3—C_7 an natürlichen Adsorbenten wie Natrolith, Kieselgur, Diatomith und Kaolin. Die normalen Kohlenwasserstoffe sind relativ scharf und vollständig zu trennen; einige Iso-Verbindungen werden nicht vollständig getrennt. Kieselgur und Kaolin ermöglichen die Trennung einiger Isomeren des Heptans, während die Trennung von Isomeren niederer Kohlenwasserstoffe nicht gelingt. Die Analysendauer beträgt ungefähr 30 min. — *Arbeitsweise.* Natrolith wird bei 150° C getrocknet, Kieselgur, Diatomith und Kaolin trocknet man 3—4 Std bei 150—180° C. Die Adsorbenten werden in eine Säule von 50 cm Länge und 16 mm ⌀ gefüllt. Am Ende verjüngt sich der Durchmesser von 16 mm auf 4 mm. Das Gasgemisch von C_3—C_7 tritt in eine auf 0—5° C gehaltene Falle, in der C_5—C_7 kondensiert werden. Der nichtkondensierte Teil wird von der Adsorptionskolonne aufgenommen. Als Trägergas dient Stickstoff, der über ein Rheometer und $CaCl_2$-Rohr eintritt und mit einer Geschwindigkeit von 40 ml/min für C_3—C_4 und mit 80 ml/min für C_5—C_7 strömt. Für die Analyse der Gasfraktion werden 3—4 ml Probe verwendet, für die flüssige Fraktion 0,06 ml. C_3—C_4 werden bei 20° C analysiert. Nach dem Austritt der Fraktion C_4 kommt der flüssige Teil C_5—C_7 in die gleichzeitig auf 100—120° C geheizte Kolonne. Die Feststellung der Komponenten erfolgt durch Messung der Wärmeleitfähigkeit. Der Gasanalysator (GEU-K-21) wird vorher mit reinen Stoffen geeicht. W. Böhm

[1] Zavodskaja Laborat. **22**, 1399—1403 (1956).

[2] Zavodskaja Laborat. **22**, 1403—1406 (1956). Erdölinst. Akad. Wiss. UdSSR.

H. W. Patton und G. P. Touey[1] beschreiben eine gaschromatographische Methode zur *Bestimmung von Äthan, Äthylen, Acetylen, Propan, Propylen, Isobutan* und *Butan in der Gasphase von Zigarettenrauch*. Die Säule besteht aus einem mit Ascarit (zur Entfernung von H_2O und CO_2) gefüllten kurzen Stück, dem die mit bei 130° C getrocknetem Silicagel (geringe Dichte, große Porenweite; Davison Chemical Co. Grade 70; 30—50 mesh) gestopfte Säule (130 cm lang, 0,55 cm Innendurchmesser) aufgesteckt ist. Als Trägergas dient Helium, das bei einigen quantitativen Versuchsreihen zur vollständigen Austreibung des Wassers bei Zimmertemperatur 3 Tage lang mit einer Fließgeschwindigkeit von 50 ml/min durch die Säule strömt. Eine Wärmeleitfähigkeitszelle wird in Verbindung mit einem Recorder zur Anzeige verwendet. Die Arbeitstemperatur beträgt 25° ± 2° C. Die Gasküvette zur Probenahme und zur Herstellung von Eichmischungen besteht aus 2 Zweiweghähnen, die durch zwei 10 ml fassende Rohre so verbunden sind, daß in einem Rohre die Pöobe aufbewahrt werden kann, während durch das andere das Trägergas zum Einlaufen der Apparatur strömt. Bei Versuchsbeginn werden beide Hähne so umgestellt, daß die Probe in die Säule gespült werden kann. Bei Änderung der Hahnstellung gelangt keine Luft in die Apparatur. Durch Kombination mehrerer solcher Gasküvetten können in Verbindung mit einem 1 l fassenden Rezipienten entsprechende Eichmischungen hergestellt werden. — Der Zigarettenrauch wurde mit der von G. P. Touey[2] beschriebenen automatischen Zigarettenrauchmaschine mit einem Hub von 35 ml gewonnen. Ein Spezialfilter entfernte die flüssigen Bestandteile. Die Dauer der einzelnen Züge konnte von 1,3—3 sec variiert werden, die Zeit dazwischen wurde auf 1 min festgelegt. Neben Stickstoff, Sauerstoff und Kohlenmonoxyd treten Äthan, Äthylen, Propan, Propylen, Acetylen, Isobutan und Butan im Rauch auf. Die ersten 4 lassen sich mit einer Genauigkeit von besser als ± 5% (relativ) quantitativ bestimmen, während die Konzentration der anderen so gering ist, daß die Zahlenangaben um den Faktor 2 falsch sein können. Die Konzentration der Kohlenwasserstoffe in den einzelnen Zigarettensorten schwankt nur unwesentlich, sie ist unabhängig von der Dauer eines Zuges und der Zigarettenlänge. Die Konzentration der Kohlenwasserstoffe nimmt zu, je weiter die Probenahme vom unteren Ende entfernt ist.

L. C. Browning und J. O. Watts[3] beschreiben für quantitative Gasanalysen von *Wasser-Äthanol-Diäthyläther-* (a), *Tetrachlorkohlenstoff-Aceton-* (b), *Äthanol-Chloroform-* (c) und *Tetrachlorkohlenstoff-Chloroform-Mischungen* (d) *die Proportionalität zwischen den entsprechenden Bandenflächen der registrierten Kurven und den Dimensionsangaben der Konzentrationen*. Sind die Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Komponenten einer Mischung etwa gleich, so sind die Bandenflächen direkt den Gewichtsprozenten der Komponenten proportional. Treten zwischen den einzelnen Wärmeleitfähigkeiten beträchtliche Unterschiede auf, so sind die erhaltenen Prozentzahlen weder mit den Gewichts- noch mit den Molprozenten identisch. Durch Anwendung einer empirischen Korrektur gelingt es jedoch bei den untersuchten Mischungen und bei den von M. Dimbat, P. E. Porter und F. H. Stross[4] gefundenen Werten an *n-Pentan, n-Hexan, Cyclohexan und n-Heptan*, Prozentzahlen zu erhalten, die praktisch mit den Gewichtsprozenten übereinstimmen. Hierzu wird die Bandenfläche aus dem Produkt Höhe mal Halbwertsbreite errechnet und dann durch die entsprechende Wärmeleitfähigkeit

[1] Analyt. Chemistry **28**, 1685—1688 (1956). Eastman Co., Kingsport, Tenn. (USA).

[2] Analyt. Chemistry **27**, 1788 (1955); vgl. diese Z. **153**, 376 (1956).

[3] Analyt. Chemistry **29**, 24—27 (1957). U.S. Naval Powder Factory, Indian Head, Md. (USA).

[4] Analyt. Chemistry **28**, 290 (1956); vgl. diese Z. **154**, 36 (1957).

der Komponente dividiert. Aus diesen „reduzierten" Flächen wird die Zusammensetzung der Analysenmischung errechnet. Für Mischung a (Arbeitstemperatur 104°C) sind die Ergebnisse der gaschromatographischen Analysen aus dem Produkt Höhe mal Halbwertsbreite, einer Eichkurve und den „reduzierten" Flächen der Zusammensetzung der Mischungen in Gewichts- und Molprozenten gegenübergestellt. Die mit der Eichkurve gewonnenen Werte zeigen selbstverständlich die beste Übereinstimmung mit den Einwaagen. Im Vergleich mit dem viel kürzeren Zeitaufwand ist jedoch die Auswertung mit Hilfe der „reduzierten" Flächen sehr genau und befriedigend. Ausgezeichnete Übereinstimmung mit der Zusammensetzung nach Gewichtsprozenten wird bei Mischung b (Arbeitstemperatur 104°C) erreicht. Bei den Mischungen c und d ist die Genauigkeit deshalb etwas geringer, weil die bei 100°C gemessenen Wärmeleitfähigkeiten für die Auswertung der bei 75° bzw. 60°C ausgeführten Trennungen herangezogen werden müssen. Es wird hervorgehoben, daß auf Grund der großen Unterschiede in den Retentionszeiten sich Wasser-Äthanol-Ätherlösungen im gesamten Konzentrationsbereich analysieren lassen. -- Die Untersuchungen wurden mit einer M 142-Thermistor-Zelle (Victory Engineering Corp.) und einer unter Verwendung eines A22-Thermistors (Victory Engineering Corp.) selbstgebauten Zelle (Prinzipskizze) durchgeführt. Die Empfindlichkeit der Apparatur konnte im Verhältnis 10 : 1 geregelt werden, so daß z. B. ohne Mühe 0,2% Wasser in Äthanol mit einer Registrierung bestimmt werden konnten. Die beiden verwendeten Säulen bestanden aus: 1. 34 Gew.-% Celite 535 (Johns-Manville), 40 Gew.-% Glycerin und 26 Gew.-% Trikresylphosphat (Lebensdauer etwa 4 Monate bei einer Betriebstemperatur von 100°C), 2. 50 Gew.-% „Firebrick" C 22 (Armstrong), 30 Gew.-% Glycerin, 20 Gew.-% 2-Bis-(methoxyäthyl)-phthalat. Die Säulenlänge betrug etwa 120 cm, der Durchmesser 0,6 cm. Um die Retentionszeit des Äthers zu erhöhen, wurde stets eine Säule (30cm) vorgeschaltet, die aus Celite und 26 Gew.% Trikresylphosphat bestand. Die Meßzellen und die Säule wurden jeweils auf konstanter Temperatur gehalten, die Gasströmungsgeschwindigkeit betrug bei der üblichen Anordnung (Bezugsquelle — Probeneinspritzkammer — Säule — Meßzelle) 100 ml/min bei 25°C und 1 Atm. D. Jentzsch

L. S. Čemodanova und N. M. Turkel'taub[1] trennen ein *Gemisch von Benzol, Toluol, Isopentan, Hexan und Isooctan* mit einem chromatographischen Gerät, bei dem die austretenden Gase verbrannt werden und der Wärmeeffekt der Verbrennung gemessen wird. Die Adsorptionssäule von 1,8 cm ⌀ und 156 cm Länge (Länge des breiten Teils 71 cm) ist mit 75 g Silicagel (Marke ASK) vom Korndurchmesser 0,25 –0,5 mm gefüllt. Das Silicagel wird zunächst mit destilliertem Wasser bis zur negativen Reaktion auf SO_4^{2-} und Cl^- gewaschen und dann bei 200°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Als Entwickler dient Luft mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 115 ml/min. Bei einer maximalen Ofentemperatur von 160°C werden die oben genannten Stoffe innerhalb 1 Std glatt getrennt. Die Empfindlichkeit beträgt 0,8 mg/l für Benzol, 1 mg/l für Toluol, die Genauigkeit 7%. W. Böhm

L. Blom und L. Edelhausen[2] beschreiben die gaschromatographische *Bestimmung von Benzol, Naphthalin und anderen Kohlenwasserstoffen in Waschöl*. Die zu bestimmenden Bestandteile werden zunächst aus dem Waschöl ausgetrieben und dann in einer chromatographischen Säule von Begleitstoffen getrennt. Der isolierte Bestandteil wird über Kupferoxyd (700°C) verbrannt, das entstandene Kohlendioxyd sofort in Pyridinlösung mit Natriummethylatlösung titriert. — *Ausführung.*

[1] Zavodskaja Laborat. **22**, 1406—1407 (1956). Inst. f. Arbeitshygiene u. Berufserkrankungen, Akad. mediz. Wiss. UdSSR.

[2] Anal. chim. Acta (Amsterd.) **15**, 559—566 (1956). Staatsmijnen Limburg, Geleen.

Bestimmung von Benzol. 150 ml Waschöl werden mit 25 g gepulvertem Calciumchlorid heftig geschüttelt. Nach dessen Absetzen werden je 50 ml Öl in zwei miteinander und einer kleinen Vorlage verbundene Verdampferflaschen gefüllt, die durch siedendes Wasser (bedeckt mit Paraffinöl) auf 100° C geheizt werden. Nun wird mit einem Stickstoffstrom (0,62 l/Std) 15 min lang Benzol aus dem Waschöl ausgetrieben und in der mit flüssigem Stickstoff gekühlten Falle kondensiert. In derselben Zeit wird an den am Ende der chromatographischen Säule befindlichen Ofen (bestehend aus einem Quarzrohr vom Durchmesser 7—8 mm, das 150 mm lang mit Kupferoxydspänen gefüllt ist) die Titrationsapparatur angeschlossen und mit 10 ml Pyridin oder Aceton sowie etwa 2 mg als Indicator dienendem Thymolblau beschickt. Mit 0,1 n Natriummethylatlösung wird gerade bis zum Umschlag nach Blau neutralisiert. Nun wird die Vorlage an die mit Dampfmantel (bei Siedetemperatur des Äthanols) versehene 3 m lange Säule angeschlossen (100 g Sterchamol der Korngröße 0,4—0,6 mm sind mit 30 g Dinonylphthalat getränkt). Beim Erhitzen der Falle mit kleiner Flamme wird durch einen Sauerstoffstrom (2,6 l/Std) die Probe durch die Säule getrieben. Die Titrationsvorlage wird ständig neutral, der Ofen auf 700° C gehalten. Der Verbrauch (v ml) an Natriummethylatlösung zwischen der 20. und 45. min des Chromatographierens entspricht dem aus Benzol entstandenen Kohlendioxyd. Ein Blindversuch wird gleichzeitig durchgeführt. Zur Berechnung des Benzolgehaltes dient ein empirischer Umrechnungsfaktor, der mit reinem Benzol in der verwendeten Apparatur zu ermitteln ist. Höher siedende Bestandteile können mit umgekehrter Strömungsrichtung durch einen Luftstrom (etwa 5 l/Std) aus der Säule entfernt werden. Die Analysenergebnisse stimmen mit denen der Ultrarotspektroskopie gut überein. Die Benzolgehalte im Waschöl schwanken von 35—1250 mg/l. Toluol und Xylol können auf die gleiche Weise bestimmt werden. — *Für die Bestimmung von Naphthalin und Methylnaphthalin in Waschöl* wird prinzipiell die gleiche Methode angewendet, es muß aber bei höherer Temperatur gearbeitet werden, die Anreicherung durch Ausfrieren entfällt. a mg Waschöl, die 1—6 mg Naphthalin enthalten sollen, werden in einem Platin- oder Nickelschiffchen in den Anfang der waagerechten, 6 m langen, auf 200° C elektrisch geheizten Chromatographiersäule geschoben. Als Säulenmaterial dient Sterchamol (100 g), das mit Siliconfett (30 g Hochvakuumfett, Dow Corning) getränkt ist. Der Stickstoffstrom hat eine Strömungsgeschwindigkeit von 2 l/Std. Der zur vollständigen Verbrennung notwendige Sauerstoff (1,5 l/Std) wird erst am Ende der Säule unmittelbar vor dem 800° C heißen Ofen eingeleitet. Die Zusammensetzung der Titrationsvorlage ist die gleiche wie bei der Benzolbestimmung. Nach t_1—4 min (t_1 = experimentell bestimmte Retentionszeit der ersten Naphthalinspuren) werden die Strömungsgeschwindigkeiten der beiden Gase auf 1,0 l/Std bzw. 0,5 l/Std reduziert. Nach t_2 min ist der Verbrauch an Natriummethylat je Zeiteinheit wieder identisch mit dem einer naphthalinfreien Vergleichslösung (Gesamtverbrauch v_1 ml, Verbrauch bei naphthalinfreier Vergleichslösung v_0 ml/min). Die Berechnung der Gewichtsprozente Naphthalin erfolgt nach der Formel $[(v_1-(t_2-t_1)\ v_0)]\ t \cdot 12{,}8 \cdot 100 \cdot 1/a$. Auf diese Weise können 0,5—30% Naphthalin in Waschöl bestimmt werden. Beleganalysen zeigen, daß in synthetischen Gemischen von Naphthalin und Methylnaphthalin jeder der beiden Bestandteile mit guter Genauigkeit wiedergefunden wird.

Über die Trennung und Mikrobestimmung flüchtiger aromatischer Amine mit Hilfe der Gas-Flüssigkeits-Chromatographie hat A. T. James[1] ausgedehnte Versuche angestellt. Es kommen etwa 120 cm lange Säulen (Durchmesser 3—4 mm) mit verschiedenen stationären Phasen zur Anwendung. Ein Säulenende ist zu einer Capillare ausgezogen, die in eine Vorlage mit Kristallviolett in trockenem Eisessig

[1] Analyt. Chemistry **28**, 1565—1567 (1956). Nation. Inst., Mill Hill, London, N.W.

eintaucht. Hier werden die aus der Säule austretenden Amine mit 0,04 n Perchlorsäure in Eisessig automatisch titriert. Als Trägergas wird Stickstoff (Druck u. a. 47 cm Hg-Säule; Fließgeschwindigkeit u. a. 75 ml/min, Säulentemperatur 137° und 205° C) verwendet. Die Säulen werden durch Vibrieren mit Celite 545 gefüllt[1], das zu 40% mit stationärer Phase belegt ist. Die letzteren sind so gewählt, daß jeweils vorwiegend ein Typ der in Frage kommenden Lösungsmittelkräfte wirksam wird. So dienen als stationäre Phase: Paraffinwachs (Schmelzpunkt 49° C) bzw. flüssiges, niedrigsiedendes Paraffin (vorherrschend sind van der Waalssche Kräfte), Lubrol MO [ein Polyäthylenoxyd-Kondensat (van der Waalssche Kräfte + Wasserstoffbrückenbindungen)], Benzyldiphenyl (van der Waalssche Kräfte und Wechselwirkungen polarer Natur mit dem Benzolring) und schließlich ein aromatischer Extrakt von Schmieröl hohen Siedepunktes. Unter anderem wurden folgende Amine getrennt: *Anilin, N-Methylanilin, N-Dimethylanilin, 2,4-Dimethylanilin, 4-Methyl-N-dimethylanilin, N-Diäthylanilin* (stationäre Phase flüssiges Paraffin); *Anilin + N-Dimethylanilin, N-Methylanilin, 4-Methylanilin, N-Diäthylanilin, 2,4-Dimethylanilin* (stationäre Phase Lubrol MO). In einer Tabelle sind für 61 Amine die Retensionsvolumina bezogen auf das Retentionsvolumen von Anilin für die oben zuerst genannten 3 stationären Phasen bei 137° C zusammengestellt. Mit Ausnahme der Fluorverbindungen, gewisser o-substituierter tertiärer Amine und der Phenylendiamine ist bei Paraffin als stationärer Phase das Molekulargewicht entsprechender Amine der entscheidende Faktor für das Retentionsvolumen. Unterscheiden sich die relativen Retentionsvolumina um etwa 20%, so gelingt eine quantitative Trennung, bei 10—15% Unterschied sind noch einzelne Spitzen zu bemerken, die bei weniger als 7% Differenz kaum noch angezeigt werden. In Lubrol MO und Benzyldiphenyl werden für nicht-, N-mono- und N-disubstituierte Amine zusätzlich Wasserstoffbrückenbindungen wirksam, die Ursache zu einer besseren Auftrennung sein können. Bei tertiären Aminen können diese nicht auftreten, so daß N-dialkylierte Amine sehr kleine relative Retentionsvolumina haben (N-Dimethylanilin kommt praktisch gleichzeitig mit Anilin aus der Säule). — Die o-, m- u. p-Isomeren der monosubstituierten Alkylamine unterscheiden sich in ihren Retentionsvolumen nur wenig; sie können voneinander nicht getrennt werden. Sind die gleichen Verbindungen zusätzlich am Stickstoff mono- oder disubstituiert, so kann das o-Isomer um so besser vom m- + p-Isomeren abgetrennt werden, je länger die Kohlenstoffkette am Stickstoff ist. Bei den Xylidinen hat das 2,3-Dimethylxylidin das höchste Retentionsvolumen. — Sind die Substituenten Protonenakzeptoren (wie z. B.: F, Cl, Br, J, OCH_3, OC_2H_5, NH_2), so zeigen die m- und p-Isomere durchwegs sehr geringe Unterschiede in den Retentionsvolumen (ausgenommen die Phenylendiamine). Demgegenüber wandert die o-Isomere viel schneller. Das Verhältnis der Retentionsvolumina von m- + p-Isomer zu dem des o-Isomers ist für jede Säule unabhängig von den Substituenten konstant (ausgenommen Phenylendiamine). Bei den tertiären Aminen ist das Retentionsvolumen der o-Isomeren kleiner als das der m- und p-Verbindungen. In Lösungsmitteln, die Wasserstoffdonatoren sind, wandert das N-alkylierte Amin schneller durch die Säule als das entsprechende ringsubstituierte Isomer. D. Jentzsch

Papierchromatographie. G. G. Blake[2] beschreibt einen neuen Stromkreis, bei dem ein durch Zweiweg-Gleichrichtung nahezu verdoppelter Radiofrequenzstrom mit der Vergrößerung der Empfindlichkeit des Meßinstrumentes (Mikroamperemeter oder Galvanometer) durch elektrische Kompensation des Nullstromes so

[1] James, A. T., und A. J. P. Martin: Biochemic. J. **50**, 679 (1952); vgl. diese Z. **142**, 449 (1954).

[2] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **15**, 342—344 (1956). Univ. Sydney (Australien).

kombiniert wird, daß bei der Analysenmethode des Verfassers *mit gleichgerichteter Radiofrequenz*[1] chromatographische Flecken besser ermittelt und konduktometrische Titrationen (verdünnte Salzsäure mit 1 m Natronlauge) wesentlich empfindlicher (schärferer Endpunkt bei der Titration) ausgeführt werden können. Eine Schaltskizze zeigt Einzelheiten des Stromkreises.

W. J. VAN GULIK[2] beschreibt eine Apparatur, mit der auch *größere Volumina (von 0,1—1,0 ml) auf Papierchromatogrammen in kleinen Flecken konzentriert* werden können. Der Papierstreifen wird zwischen die beiden Teile der Glasapparatur Abb. 1 gespannt. Während die Lösung aus einer Pipette oder Spritze auf das Papier fließt, bläst ein warmer Luftstrom, dessen Temperatur geregelt werden kann, von unten und oben auf das Papier und trocknet die Lösung ein. Die zur Auftragung benötigte Zeit ist abhängig von der Papiersorte, der Temperatur des Luftstromes und der Flüchtigkeit des Lösungsmittels. 0,1 ml wäßrige Lösung kann in weniger als 10 min zu einem Flecken von 4—5 mm Durchmesser eingetrocknet werden. Weniger als 5 min werden bei Butanol bei 50° C benötigt. Größere Volumina werden am besten vorher auf 1 ml eingedampft.

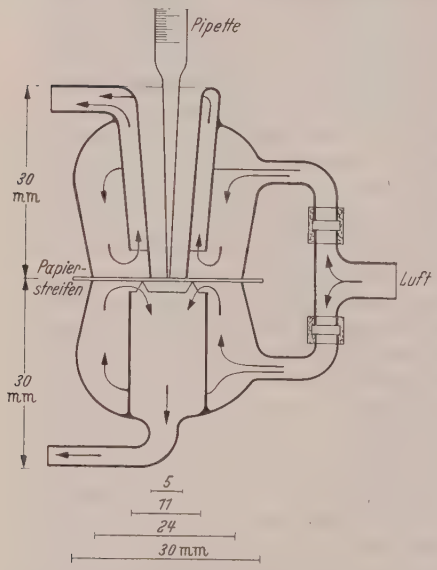


Abb. 1. Apparatur zur Konzentrierung größerer Volumina auf Papierchromatogrammen nach VAN GULIK

S. P. MARION und J. PSIHAS[3] beschreiben ein schnelles *papierchromatographisches Analysenverfahren von Kationen der 1. Gruppe*, das sich auch für Studenten bewährt hat. Es gestattet den Nachweis von 0,075 mg jedes Ions. Filterpapier (Whatman Nr. 1) wird in Streifen von 150 × 15 mm geschnitten, so daß die Streifen in gewöhnliche Reagensgläser passen. 25 mm von jedem Streifenende entfernt wird ein Strich gezogen und die eine Seite als unteres Ende (Beginn der Entwicklung) markiert. Die verwendeten Reagensgläser werden so 10 mm hoch mit dest. Wasser gefüllt, daß die Wände trocken bleiben. — *Herstellung der Vergleichsstreifen.* Auf dem unteren Ende je eines Streifens läßt man 2 Tropfen einer 0,05 molaren Testlösung von Silber-, Blei- und Quecksilber(II)-ionen eintrocknen und taucht sie so lange in je ein Reagensglas, bis die Wasserfront den oberen Markierungsstrich erreicht hat, was etwa nach ½ Std der Fall ist. Die trockenen Streifen taucht man einige Augenblicke in ein bis fast zum oberen Rand mit 0,025 m Kaliumchromatlösung gefülltes Reagensglas (Reaktion I), zieht heraus und führt jeden Streifen über ein 15 m Ammoniumhydroxydlösung enthaltendes

[1] Siehe BLAKE, G. G.: Anal. chim. Acta (Amsterdam) **15**, 232 (1956), vgl. diese Z. **156**, 34 (1957) und dort angegebene frühere Literatur.

[2] Nature (London) **178**, 994 (1956). Univ. Amsterdam (Holland).

[3] J. chem. Educat. **34**, 87 (1957). Brooklyn College, Brooklyn, N. Y. (USA).

Becherglas (Reaktion II). Auf die gleiche Weise wird mit Mischungen aus den einzelnen Ionen verfahren. Nach beiden Reaktionen werden die auftretenden Farben und Farbänderungen notiert. Die oberste Zone, die nach Reaktion I gelb, nach Reaktion II orange erscheint, gestattet den Nachweis von Blei. Die direkt anschließende Quecksilberzone wird deutlich mit schwarzer Farbe nach Reaktion II sichtbar. Die nach Reaktion I ziegelrote, nach Reaktion II gelbliche unterste Zone zeigt die Anwesenheit von Silber.

H. J. McDonald, E. W. Bermes jr. und H. G. Shepherd jr.[1] berichten über *papierchromatographische Untersuchungen von Farbstoffen unter Anwendung von Zentrifugalkräften* während der Entwicklung. Die dazu verwendete Apparatur besteht aus zwei aufeinanderliegenden, waagerechten Stahlplatten mit einem Durchmesser von 45 cm, die beide außen so gefaßt sind, daß ein Innenraum von etwa 1,2 cm Höhe entsteht. Das Papier wird eingelegt und nur in der Mitte festgehalten, während der Drehung nimmt es von selbst eine waagerechte Lage ein. Ein Motor kann die Scheiben mit einer kontrollierbaren Geschwindigkeit zwischen 300 und 1000 Umdrehungen/min (je nach Papiersorte) antreiben. Das zu chromatographierende Substanzgemisch kann mit Hilfe einer Mikropipette in Form von Flecken oder konzentrischen Ringen aufgetragen werden. Die Entwicklerlösung wird aus einem Erlenmeyer-Kolben mit Helium über die senkrechte Mikropipette so in 2—3 cm Entfernung vom Zentrum auf das rotierende Papier gespritzt, daß ein feiner, gleichmäßiger Strom entsteht. Die untere Spitze der Mikropipette ist dabei 5 mm von der Papieroberfläche entfernt. Ein Beispiel zeigt die chromatographische Trennung von Methylrot, Anilinrot und Phenolrot (Reihenfolge identisch mit der der R_f-Werte) in Veronalpuffer p_H 8,0 und einer Ionenstärke von 0,01. Das Papier wurde vor Versuchsbeginn mit dem gleichen Puffer benetzt. Das Whatman Nr. 1-Papier hatte einen Durchmesser von 35 cm, die Geschwindigkeit betrug 600 Umdrehungen/min. Bei der Kapazität der Mikropipette von 0,002 ml und einem Heliumdruck von etwa 0,77 Atm. wurde eine Strömungsgeschwindigkeit von 1,1 ml/min erreicht. Die Entwicklung nahm 5 min in Anspruch. Die Möglichkeit, zusätzlich noch ein elektrisches Feld anzulegen, wird erwähnt und bezüglich weiterer Ausführungen auf spätere Veröffentlichungen verwiesen.

In Ergänzung der Arbeiten von G. Haugaard und T. D. Kroner[2] sowie von E. L. Durrum[3] berichtet C. G. Honegger[4] über eine neue Variante der *kombinierten Papierionophorese und Papierchromatographie*. Hierbei werden nach der ionophoretischen Entwicklung die einzelnen Komponenten durch Extraktion auf das Chromatographierpapier übertragen. — *Verfahren*. Nach der strichweisen Auftragung erfolgt zunächst die ionophoretische Trennung des Substanzgemisches. Nach dem Trocknen des die Eichmischung enthaltenden Papierionogrammes wird dieses zur Lokalisierung der einzelnen Komponenten angefärbt und danach unter Berücksichtigung der dabei gewonnenen Ergebnisse das Versuchsionogramm auseinandergeschnitten. Der 2—4 cm große Streifen soll einen oberen glatten und einen unteren gezackten Rand besitzen; er wird auf eine Plexiglasplatte (50 × 4 × 0,4 cm) gelegt, so daß die Zacken unten herausragen und mit einer schmalen Glasplatte (50 × 1 × 0,3 cm) bedeckt. Die ganze Einrichtung wird in zwei Plexiglashalter eingehängt, aus dem darüber befindlichen Trog (gefüllt mit Elutionsmittel) ein Papierstreifen auf das eingespannte Papierionogramm geführt und mit einem Plexiglasplättchen

[1] Naturwissenschaften **44**, 9—10 (1957). Loyola Univ., Chigaco 12, Ill. (USA).

[2] J. Amer. chem. Soc. **70**, 2135 (1948); vgl. auch H. Seiler, K. Artz u. H. Erlenmeyer. Helv. chim. Acta **39**, 783 (1956); vgl. diese Z. **154**, 270 (1957).

[3] J. Amer. chem. Soc. **72**, 2943 (1950); J. Colloid Sci. **6**, 274 (1951).

[4] Helv. chim. Acta **39**, 1671—1675 (1956). Univ. Basel (Schweiz).

(50 × 2,5 × 0,3 cm) festgepreßt. Die Zacken des Ionophoresestreifens werden so auf das Chromatographierpapier in 4 cm Entfernung vom Rand aufgelegt, daß ein aufsteigendes Chromatographieren möglich wird. In der vom Verf. beschriebenen Apparatur kann so ein 46 × 4 cm großer Ionophoresestreifen eluiert werden. Nun füllt man den Trog mit Elutionsmittel, das auf den Ionophoresestreifen gelangt und von dort die einzelnen Substanzen auf das Chromatographierpapier überträgt. Um dabei die Bildung großer Flecken zu vermeiden, wird der Elutionsstrom von unten her mit einem Föhn getrocknet. Danach kann in bekannter Weise chromatographiert werden. 6 Abbildungen erläutern die Apparatur. — Als Anwendungsbeispiel beschreibt Verf. den Nachweis flüchtiger Basen im Normalurin. In einer Abbildung wird das erhaltene Ionophoresechromatogramm gezeigt. Von den gefundenen 18 Flecken konnten bisher nur folgende acht identifiziert werden: Ammoniak, Methylamin, Dimethylamin, Piperidin, Nicotin, Äthylamin, Pyrrolidin und Colamin, wobei die letzten drei bisher im Normalurin noch nicht nachgewiesen werden konnten.

D. Jentzsch

Papierelektrophorese. Die besonderen Vorteile der *Verwendung von Kunstfaserpapier* bei der Papierelektrophorese hat H. Stegemann[1] hervorgehoben. Besonders gute Erfahrungen ergaben sich bei elektrophoretischen Trennungen mit dem Elphor Va-Gerät an Sch. & Sch. Rhovylpapier (auf PVC-Basis) Nr. 1001, das infolge geringer Wasseraufnahme und bei geringer Stärke mit hohen Spannungen zu elektrolysieren erlaubt, kaum endosmotische Effekte zeigt, sehr gleichmäßig und reißfest ist, gut benetzt wird und bei Zusatz von bis zu 30% Äthylenglykolmonomethyläther zum Laufmittel (Wasser) bei mit dem Äthergehalt steigenden Laufgeschwindigkeiten zu arbeiten ermöglicht. Auch werden keine Stoffe eluiert oder gelöst, die eine etwa anschließende UV-Analyse stören. Bei Elektrophorese eines saure, neutrale und basische Aminosäuren enthaltenden Proteinhydrolysats wird bei 5 mg Aufgabe je Std mit 0,02 m Phosphatpufferlösung (p_H 7,1) und bei 700 V entspr. 7 mA Auffächerung über die gesamte Papierbreite im Elphorgerät erreicht. Da das Papier bei Sprühreagentien nicht mit gefärbt wird, und da bei 40° C entwickelt werden kann, ist es auch für den Nachweis von Zuckern und verwandten Verbindungen vorteilhaft anwendbar.

C. M. Proctor[2] hat ein *Netzgerät* beschrieben, mit dem *elektrophoretische Untersuchungen* bei 300 V bei konstantem Strom ausgeführt werden können, so daß ein Verdampfen aus der Pufferlösung nicht mehr einen Stromanstieg zur Folge hat. Das elektronische Gerät, dessen Konstruktion und dessen Funktion ausführlich wiedergegeben sind, kann auch vorteilhaft zur Elektrodialyse und allgemein als Stromkonstanthalter verwendet werden. Auf notwendige Änderungen für Arbeiten bei 1200 V ist hingewiesen. Eine Schutzschaltung ist auch im 300 V-Gerät enthalten.

K. Cruse

Eine einfache Methode zur *Auswertung der bei der Papierelektrophorese erhaltenen Banden* wird von P. Hernández Andueza und S. Fojón-M.-Reboredo[3] beschrieben. Der bei der Papierelektrophorese erhaltene Streifen wird auf entsprechende Länge und Breite zurechtgeschnitten. Man führt den Streifen in ein unten geschlossenes, senkrecht stehendes Glasrohr von 22 cm Höhe ein und füllt das Gefäß bis auf 1—2 cm vom Rand mit einem Gemisch von Paraffinöl und

[1] Naturwissenschaften **43**, 518 (1956). Mediz. Forschungsanstalt d. Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen.

[2] Analyt. Chemistry **28**, 2032—2034 (1956). Agric. and Mech. Coll. of Texas, College Station, Tex. (USA).

[3] Laboratorio (Granada) **22**, 501—505 (1956).

Bromnaphthalin (6 : 1) ohne daß Luftblasen im Gefäß verbleiben. Man läßt alles ½ Std bis zur Messung ruhen. Nun wird das Gefäß bis zu seinem oberen Rand in ein Photocolorimeter eingeführt, das mit einer passenden Öffnung für das Glasrohr versehen worden ist. Das Rohr kann mit Hilfe einer Schraubenspindel in jeder Höhe festgehalten werden, so daß die Möglichkeit besteht, durch Hochziehen des Gefäßes Millimeter für Millimeter zu photometrieren. Die erhaltenen Werte stimmen mit denen nach anderen Methoden erhaltenen gut überein. Mehrere Abbildungen veranschaulichen die Vorrichtung. IRMGARD PFITZER

Die elektrochromatographische Trennung anorganischer Ionen gelingt nach A. K. MAJUMDAR und H. G. MUKHERJEE[1] auch in sehr einfachen Elektrolytlösungen und in einfachster Anordnung. An Proben von 0,01 ml Lösung der Nitrate (4,5 mg Kation je ml) auf 44 × 1 cm großen Whatman Nr. 2-Papierstreifen werden bei der Elektrolyse mit 150 V in 5—12 Std folgende Trennungen erreicht (vgl. Tab. 1):

Tabelle 1

Probegemisch Wanderung kathodisch ←	Probegemisch Wanderung anodisch →	Elektrolytlösung	Probegemisch Wanderung kathodisch ←	Probegemisch Wanderung anodisch →	Elektrolytlösung
Ni Bi		n Ws		Cd, Cu	0,1 n KCN
Co Ni		n Ws	Co	Ni	n KCN essigsauer
Ni Cu		n Ws, 0,1 n Ws od. 0,1 n Ci	Ni, Pb	Bi	0,1 n $NaNO_3$
			Co, Pb	Bi	0,1 n $NaNO_3$
Co Pb		n Ws	Pb	Bi	0,1 n HCl
Co Bi		n Ws	Ni	(Cd), Bi	0,1 n HCl
Ni Pb		n Ws	Co, (Cd)	Bi	0,1 n HCl
Co Cu		n Ws, 0,1 n KNa-Ws od. 0,1 n Ci	Cu	(Cd), Bi	0,1 n HCl
			Co	Bi	0,1 n KCl
			Ni, Cd	Bi	0,1 n KCl
Cu Bi		n Ws	Cu, Cd, Bi		0,1 n KCl
Cd, Pb, Bi		n Ws	Cu, Pb, Bi		0,1 n KCl
Cd, Cu		0,1 n Ws	Co	Pb,Bi,Cd	0,1 n KCl
Cd, Ni		0,1 n Ci	Ni	Pb,Bi,Cd	0,1 n KJ
	Cd, Ni	0,1 n Na-Ci	Co, Cd, Bi		0,1 n NH_4Cl
	Pb, Ni	0,1 n Na-Ci	Ni, Cd, Bi		0,1 n NH_4Cl
	Co, Cu	0,1 n Na-Ci	Cu, Pb, Cd	Bi	0,1 n NH_4Cl
	Pb, Cu	0,1 n Na-Ci	Ni	Bi	0,1 n NH_4Cl
	Bi, Pb	0,1 n Na-ÄDTA (auch ammoniakalisch)	Pb, Cd, Cu	Bi	0,1 n NH_4Cl
			Pb, Co, Cd, Bi		0,1 n NH_4Cl
			Pb, Co, Cd	Cu	0,1 n NH_4SCN
			Pb, Ni, Cd	Cu	0,1 n NH_4SCN

(Ws = Weinsäure, Ci = Citronensäure, KNa-Ws = Kaliumnatriumtartrat, Na-Ci = Natriumcitrat)

Gemische aus 5 verschiedenen Kationen lassen sich nicht mehr vollständig trennen, doch lassen sie sich durch Sprühreagentien identifizieren[2].

[1] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **15**, 547—550 (1956). Jadavpur Univ., Calcutta.

[2] Weitere zugehörige Arbeiten vgl. H. G. MUKHERJEE, diese Z. **154**, 344 (1957); **155**, 267, 406 (1957); **156**, 184, 189, (1957); **157**, 268, 411 (1957).

Ein Mikro-Elektrochromatophorese-Gerät haben A. Karler, Ch. L. Brown und P. L. Kirk[1] beschrieben, ein Gerät, mit dem papierchromatographisch oder elektrophoretisch allein oder elektrochromatographisch im Mikromaßstab analysiert werden und mit dem auch präparativ im gleichen Maßstab gearbeitet werden kann. Bei der Konstruktion des Geräts (Microchem. Specialties Co., Berkeley), dessen Prinzip dem des Elphorgerätes ähnlich ist, sind einige grundsätzliche Verbesserungen berücksichtigt. Vor allem kann der Papierbogen, auf kreuzweise geriffelter Kunststoffunterlage (7,5 × 10 cm) nur an wenigen Stellen aufliegend, horizontal oder verstellbar um 10 oder 23° geneigt verwendet werden, so daß eine optimale Auffächerung auch hierdurch unterstützt werden kann. Auch ist vorgesehen, daß in einer Reihe getrennter Puffertröge am Kopf des Bogens eine Gradientenelution möglich ist. Der Substanzbehälter kann an jede Seite des Bogens verschoben und die Auftragsstelle damit einfach auf die Beweglichkeit und Wanderrichtung abgestimmt werden. Der Bogen ist für präparative Zwecke zur Abnahme der Fraktionen zu Spitzen zugeschnitten. Für analytische Zwecke wird demgegenüber das Einschneiden von Schlitzen empfohlen. Für die Mikroanalyse ist Whatman-Papier Nr. 11 (dünn) besonders geeignet, für präparative Zwecke das schwerere Papier Nr. 1 oder 3M. Das Arbeiten mit diesem sehr praktischen Gerät ist an einigen Beispielen genau beschrieben (Serum- und Farbstofftrennungen). Die übliche Serum-Elektrophorese mit 300 V ist in 1,25 Std beendet. K. Cruse

Eine einfache Einrichtung zur Elektrochromatographie (*Papierionophorese*) beschreibt V. Jokl[2]. Es wird ohne Elektrodengefäße gearbeitet und die Spannung wird zum Papierstreifen durch Stromschlüssel aus dickerem Filterpapier zugeführt (Abb. im Original). Damit verhindert man das Durchdringen der Elektrolysenprodukte in das Migrationsmedium. Die Apparatur muß auf eine geeignete Weise gekühlt werden. Am Beispiel der *Gemische von Antipyrin, Chinin, Codein und Trimethylbenzylammoniumchlorid* wird gezeigt, daß sich die Stoffe auf Papier Whatman Nr. 4 in Citrat-Phosphat-Pufferlösung von p_H 6 bei der Potentialdifferenz von etwa 20 V/cm im Laufe von 45 min trennen lassen. Die relativen Beweglichkeiten lassen sich ziemlich genau bestimmen. Die Abhängigkeit der Beweglichkeit vom p_H-Wert kann in einem einzigen Versuch festgestellt werden. Z. Stejskal

Coulometrische Bestimmungen. E. H. Swift[3] behandelt in sehr kurzer, aber sehr präziser Zusammenfassung an Hand der historischen Entwicklung die Begriffe, das Prinzip und die Vor- und Nachteile der direkten und indirekten Coulometrie bei konstanter Spannung bzw. bei konstantem Strom. Ausführlicher werden das Prinzip der coulometrischen *Bestimmung reduzierender Gase in der Luft* nach P. A. Shaffer jr., A. Briglio jr. u. J. A. Brockman jr.[4], sowie die coulometrische *Bestimmung von Ozon in Luft* nach I. G. Bowen und V. H. Regener[5] erörtert. Probleme der Endpunktsanzeige werden nicht behandelt.

Für die Coulometrie bei konstantem Strom in ruhender Lösung an einer Quecksilbertropfelektrode mit kontrollierter Oberfläche verwendet L. Gierst[6] ein völlig *automatisches Präzisions-Transitometer*. Im Prinzip arbeitet das Gerät als ein

[1] Mikrochim. Acta (Wien) **1956**, 1585—1592. Univ. Berkeley, Calif. (USA).

[2] Československ. Farmac. **5**, 593—595 (1956) [Tschechisch]. (Mit russ., engl. und deutscher Zusammenfassung.) Pharmazeutische Fakultät, Brünn.

[3] Analyt. Chemistry **28**, 1804—1806 (1956). Inst. of Techn., Pasadena, Calif. (USA).

[4] Analyt. Chemistry **20**, 1008 (1948); vgl. diese Z. **130**, 60 (1949/50).

[5] J. geophys. Res. **56**, 307 (1951).

[6] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **15**, 262—270 (1956). Freie Univ. Brüssel (Belgien).

Chronopotentiometer, denn es wird automatisch bei vorgegebener Stromstärke die Übergangszeit gemessen, während der die Tropfelektrode eine auf die zu analysierende Substanz abgestimmte Potentialänderung erfährt. Das in allen Teilen ausführlich beschriebene Gerät ermöglicht Analysen mit einem Fehler unter 0,2%. Die hierzu erforderliche Genauigkeit der Zeitmessung auf ± 1 msec, der Bestimmung der Potentialänderung auf ± 0,5 mV und der Stromstärke von 0—6 mA auf ± 0,1% wird elektronisch (Trigger nach R. Müller und J. J. Lingane[1]) sichergestellt. Regelmäßiges Tropfen der Elektrode wird durch einen kleinen Hammer erreicht, eine Hilfselektrode vermittelt die Abschaltung. Die Trägheit mitverwendeter Relais liegt unter 1 msec. Die Tropfzeit der Elektrode (0,004 mm Capillare) liegt bei 2 min, der Stromfluß erfolgt synchronisiert während so kurzer Zeiten, daß die Tropfenoberfläche als konstant angesehen werden kann, wenn die Höhe der Quecksilbersäule und das Lösungsniveau sowie die Temperatur konstant gehalten werden. (Aufladung von Kondensatoren als Steuerungselemente.) Die besten Ergebnisse werden also bei reversiblen (ungehemmten) Polarisationsreaktionen erhalten, doch können auch andere Systeme mit Hilfe von Eichkurven analysiert werden. Über $5 \cdot 10^{-4}$ n Lösungen lassen sich gut analysieren. Für geringere Konzentrationen wird die Verwendung eines Quecksilbernapfes empfohlen, so daß der Einfluß des Kapazitätsstroms besser ausgeschaltet wird und bei entsprechend geringer Stromstärke dennoch meßbare Übergangszeiten resultieren.

J. M. Dunham und P. S. Farrington[2] haben die hervorragende reduzierende Wirkung des Cu-Cu^{I}-Systems zur *coulometrischen Bestimmung von Kupfer(II)* und *Eisen(III)* verwendet. Wird Kupfer aus einer Kupfer(I)-jodidlösung elektrolytisch abgeschieden und Kupfersulfat zugesetzt, so wird letzteres durch das metallische Kupfer reduziert. Wird überschüssig abgeschiedenes Kupfer dann in der jodidhaltigen Lösung elektrolytisch wieder gelöst, so zeigt sich das Ende der Auflösung durch Jodbildung an. Werden die Elektrolysen mit konstantem Strom ausgeführt, so liefern die Elektrolysierzeiten den Gehalt an Cu^{II}. Für 100%ige Stromausbeuten wird folgende *Arbeitsvorschrift* gegeben: Als Grundlösung dient eine von Sauerstoff befreite 1,0 F Natriumjodidlösung, die an CuJ gesättigt und mit 1,1 g Kaliumhydrogenphthalat je 60 ml gepuffert ist (p_H 3,5). Als Elektrode zur Cu-Abscheidung dient ein Platinnetz (18 mm ⌀, 40 mm hoch), das gegen eine durch Diaphragma getrennte versilberte Platinelektrode (Folie) in 0,1 F Salzsäure geschaltet ist. Als Endpunktsanzeige dient der Stromfluß zwischen zwei weiteren Platinblechelektroden (Anode 15×20, Kathode 21×33 mm). Etwa vorhandene oxydierbare oder reduzierbare Fremdstoffe werden zunächst durch wiederholte, wechselweise elektrolytische Abscheidung von Jod und Kupfer (mit 10 mA) entfernt, womit so lange fortgefahren wird, bis die Oxydations- und Reduktionszeiten auf einen Indicatorstrom von 0 μA extrapoliert einander gleich sind. Nunmehr wird Kupfer abgeschieden, dann die entlüftete Kupfersulfatlösung zugesetzt und das Ende der Umsetzung abgewartet, wofür das Absinken des Indicatorstroms unter 10 μA maßgebend ist. Schließlich wird das überschüssige Kupfer elektrolytisch gelöst. Die ganze Analyse wird unter Stickstoff und Rührung ausgeführt. Gehalte von 0,16 bis 3,2 mg *Kupfer(II)* werden auf 0,6% genau, 0,5 bis 0,8 mg bei Einwägen der Probelösung auf ± 0,3% genau bestimmt. 0,4 bis 0,8 mg *Eisen(III)* lassen sich auf 1% genau analysieren. Während 1 min mit 10 mA erzeugtes Cu^{II} wird unter diesen Bedingungen durch Kupfer in 6 min vollständig reduziert. Ein Nitratgehalt ist ohne Einfluß auf die Ergebnisse.

[1] Analyt. Chemistry **20**, 795 (1948).

[2] Analyt. Chemistry **28**, 1510—1514 (1956). Univ. Los Angeles, Calif. (USA).

J. J. Lingane und J. H. Kennedy[1] berichten über Versuche zur *coulometrischen Titration mit elektrolytisch erzeugtem Titan(III)-Ion*[2]. Vor allem wird die Abhängigkeit der Stromausbeute von der Stromdichte, von der Titan(IV)-Konzentration und von der Säurekonzentration untersucht. Sie bleibt bis zu 3mA/cm² in 0,6 m Titanylsulfatlösung 100%ig, wenn die Lösung 6 bis 8 m an Schwefelsäure ist. Ohne weiteres können dann *Eisen(III)*, *Cerium(IV)* und *Vanadium(V)* oder *Vanadium (IV)* auf 0,3% genau coulometriert werden, ohne daß Quecksilberelektroden notwendig sind. Die Lösung muß nur sauerstofffrei sein. Bei der Titration von Eisen (2 bis 23 mg/100 ml) sind potentiometrische (Pt-Kalomel) und amperometrische Endpunktsanzeige (bei 150 mV anliegender Spannung an Pt-Elektroden) gleichwertig. Zur amperometrischen Äquivalenzpunktsanzeige bei Certitrationen sind 500 mV erforderlich (höhere Überspannungen!). Da das ($V^{IV} \rightarrow V^{III}$)-Redoxgleichgewicht stark gehemmt ist, die ($V^{V} \rightarrow V^{IV}$)-Reduktion aber reversibel erfolgt, können Analysen von V^{V} und V^{IV} im Gemisch mit amperometrischer Endpunktsanzeige (bei 375 mV) ausgeführt werden. Aus dem gleichen Grund läßt sich auch Eisen neben V^{V} nach dieser Methode coulometrieren.

Die coulometrische Titration mit elektrolytisch erzeugtem UO_2^+, also mit fünfwertigem Uran als Reduktionsmittel beschreiben K. W. Edwards und D. M. Kern[3] und stellen dabei fest, daß die Methode von D. M. Kern und E. F. Orlemann[4] noch verbessert werden kann, wenn nicht in 0,5 m Salzsäure, sondern bei p_H etwa 2 gearbeitet wird. Die Disproportionierung des primär erzeugten fünfwertigen Urans in vier- und sechswertiges ist dann so ausreichend verlangsamt, daß auch Eisen(III) zuverlässig bestimmt werden kann. — *Arbeitsvorschrift.* Es wird bei konstantem Strom gearbeitet, dessen Größe so eingestellt wird, daß die Titration etwa in 500 sec beendet ist. Die nach der Probe bemessene Menge Uranylchlorid- oder Uranylperchloratlösung wird in den Kathodenraum (150 ml) eingefüllt, mit Salzsäure auf einen p_H-Wert zwischen 1,5 und 2,5 eingestellt und 15 min mit Stickstoff behandelt. Kathode ist ein Platinblech von 20 cm² Oberfläche, Anode ein Platindraht in 0,1 m Kaliumsulfatlösung, durch Glasfritte und Agarstopfen getrennt. Nach Zugabe der Eisenlösung wird bei strömendem Stickstoff und zusätzlich durch Magnetrührer gerührt, elektrolysiert. Zweckmäßig wird eine Vorprobe titriert, damit die richtige Endpunktsanzeige gewährleistet ist. Diese kann potentiometrisch erfolgen, bessere Ergebnisse aber werden nach der Dead-stop-Methode erhalten. Zur Titration sehr kleiner Mengen wird eine entsprechend kleine Zelle (30 ml Kathodenraum), eine nur 3 cm² große Kathode und bei Stromstärken unter 1 mA eine Ag/AgCl-Anode in gesättigter Kaliumchloridlösung verwendet. 0,025—25 mg Eisen bei Stromstärken zwischen 0,05 und 50 mA werden nach dieser Methode auf ± 0,2% genau erfaßt, unabhängig von der Anwesenheit von Sulfat oder Nitrat, sofern der Nitratgehalt nicht über 0,1 n liegt. K. Cruse

Polarographie. Die Vorteile der *Verwendung eines Differentialgalvanometers in der Polarographie* werden von E. Barendrecht[5] erörtert. Neben der Eignung als einfache Dämpfung der Oscillationen (Kurzschließen einer Galvanometerspule

[1] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **15**, 465—472 (1956). Harvard Univ., Cambridge, Mass. (USA.).

[2] Siehe dazu J. J. Lingane und J., H. Kennedy, Anal. chim. Acta (Amsterdam) **15**, 294 (1956); vgl. diese Z. **156**, 143 (1957).

[3] Analyt. Chemistry **28**, 1876–1878 (1956). Dartmouth Coll., Hannover, N.H. (USA).

[4] J. Amer. chem. Soc. **71**, 2102 (1949).

[5] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **15**, 484—491 (1956). Dutch State Mines, Geleen.

mittels Ayrton-shunt) und als Galvanometer für die Differentialpolarographie nach G. Semerano und L. Riccoboni[1], insbesondere wenn zwei gleiche Capillaren in Zellen gleichen Widerstandes verwendet werden, wird ausführlich die Eignung des Galvanometers in der derivativen Polarographie nach J. Heyrovský[2] behandelt. Dabei ist klar abgeleitet, unter welchen Versuchsbedingungen das Maximum des Ausschlags für eine Differentialkurve der Konzentration proportional ist und wie weit es von der Potentialdifferenz der in die Lösung tauchenden Quecksilbertropfelektroden, vom Widerstand der Lösung und von der Elektrodenreaktion abhängt. Die Ableitungen stehen in Übereinstimmung mit Messungen von H. L. Kies und H. Nijon[3]. Als besondere Vorteile treten hervor: Die Maximumhöhe ist von der Geschwindigkeit der Potentialänderung weitgehend unabhängig; auch wird die Differentialkurve nur wenig deformiert, wenn der Widerstand der Zelle niedrig gehalten wird. Dies sind beides Effekte, die bei der Polarographie nach J. Vogel und J. Říha[4] mit nur einer Tropfelektrode von Bedeutung sind. Vorteilhaft ist auch der Dämpfungseffekt. Nachteilig ist das Anwachsen der Breite der Differentialkurve mit der Potentialdifferenz der Tropfelektroden und daß beide Elektroden möglichst identische Capillarkonstanten besitzen müssen. Die Proportionalität der „Spitzenhöhe" der Differentialkurve zur Konzentration ist bei 500 Ohm Zellwiderstand und 25—50 mV Potentialdifferenz an den Elektroden für Gehalte bis zu 10^{-3} m gewahrt. — Eine Versuchsanordnung für derartige Analysen wird beschrieben.

Nach J. W. Ross, R. D. DeMars und I. Shain[5] läßt sich *der hängende Quecksilbertropfen* nach H. Gerischer[6] vorzüglich als stationäre Elektrode zur quantitativen Polarographie verwenden, wenn der Spannungsdurchgang von 0 bis 2 V auf bis zu 20 bis 50 sec beschleunigt wird und zu jedem Durchgang ein neuer Tropfen aufgehängt wird. Dies erfolgt, indem aus einer üblichen Tropfcapillare fallende Tropfen ($t = 5$ sec) in der Lösung in einem kleinen Teflonbecher aufgefangen und von dort an einem amalgamierten möglichst kleinen Platindraht „aufgehängt" werden. Einschmelzung sowie Abschleifen dieses Drähtchens und seine Amalgamierung in konz. Quecksilber(II)-nitratlösung in 1 n Salpetersäure (mit 1,5 V 5 min) sind die kritischen Stellen der Versuchsanordnung. Jeweils zwei Tropfen werden dann nach Durchperlen von Stickstoff aufgehängt (0,058 cm^2 Oberfläche, durch Wägung bestimmt). Die Polarogramme sind durch „Spitzen" gekennzeichnet. Der Spitzenstrom ist in 10^{-6} bis 10^{-3} m Lösungen von *Cd (in 0,1 m KCl-Lösung), Zn, Tl und Pb (in 0,1 m KNO_3-Lösung)* auf mindestens 2% genau der Konzentration proportional. Die Metalle sind bis zu einer Konzentration von $5 \cdot 10^{-8}$ m nachweisbar. Der Kapazitätsstrom wird durch Vergleich mit Blindproben eliminiert. Zur Analyse zweier Metallionen nebeneinander muß die Beeinflussung der Spitze des schwerer reduzierbaren Ions durch den abfallenden Diffusionsstrom der ersten Spitze berücksichtigt werden. Liegt z. B. bei einer Cd-Zn-Analyse überwiegend Zn vor, dann kann zunächst Cd bestimmt werden und für die Zn-Analyse auf ein Polarogramm reiner Cd-Lösung des ermittelten Gehalts als Blindprobe bezogen werden. Bei überwiegendem Zn-Gehalt wird besser das Anfangspotential so eingestellt, daß beim Spannungsdurchgang nur die zweite Spitze gemessen wird, daß das Polarogramm aber erst gestartet wird, wenn der Anfangsstrom auf einen

[1] Gazz. chim. ital. **72**, 297 (1942).
[2] Analyst **72**, 229 (1947).
[3] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **9**, 462 (1953); vgl. diese Z. **143**, 436 (1954).
[4] J. chim. physique **47**, 5 (1950).
[5] Analyt. Chemistry **28**, 1768—1771 (1956). Univ. Madison, Wis. (USA).
[6] Z. physik. Chem. **202**, 302 (1953).

weitgehend konstanten Betrag abgefallen ist. Die Polarogramme folgen der theoretischen Ableitung von R. P. Frankenthal und I. Shain[1] auf rund 1% genau.

W. Hubicki und Z. Zychiewicz[2] haben in Fortführung früherer Versuche[3] in flüssigem Ammoniumnitratammoniakat auch die *Polarographie in flüssigem Lithiumnitratammoniakat* (gesätt. Lösung des Nitrats in flüssigem Ammoniak) untersucht und für die Bestimmung von Cadmium bei 8°C ausgearbeitet. Von 16 untersuchten Kationen (als wasserfreie Chloride, Nitrate, Acetate und Sulfate gelöst) waren in diesem Lösungsmittel und Leitsalz zugleich darstellenden Medium nur bei Pb, Cd und Cu deutliche polarographische Stufen feststellbar. Dabei zeigte sich, daß Cadmiumacetatlösungen vorzüglich reproduzierbare Polarogramme liefern und daß die Stufe bei $E_{1/2} = -0{,}78$ V gegen die Quecksilberbodenanode bei Gehalten bis zu 1,4 mg Cd/ml der Konzentration linear proportional wächst. Der Diffusionsstrom an der Tropfelektrode ($t = 3$ sec) steigt bei —1,2 V steil an (Reduktion des Nitrats), so daß mit nur 2 Volt polarographiert wird. Wird Cadmiumacetat oder Cadmiumnitrat gelöst, so stimmen die Halbstufenpotentiale mit den in mit $LiNO_3$ gesättigter wäßriger Lösung gemessenen vorzüglich überein. Bei Cadmiumchlorid werden Unterschiede beobachtet.

Über die Technik und die Anwendbarkeit der Kathodenstrahlpolarographie haben J. W. Martin und J. V. Westwood[4] zusammenfassend berichtet. Sowohl die zur Bestimmung von Halbstufenpotentialen entwickelten Methoden von R. H. Müller, R. L. Garman, M. E. Droz und J. G. Petras[5], von J. Boeke u. H. van Suchtelen[6] sowie M. Prytz und T. Osterud[7] als auch die zu quantitativen Analysen geeigneten Verfahren von L. A. Matheson u. N. Nichols[8], P. Delahay[9], F. C. Snowden u. H. T. Page[10] sowie H. M. Davies u. J. Seabourne[11] und schließlich die Methode von J. Heyrovský u. J. Forejt[12] werden in ihrem Prinzip erörtert. In einer gesonderten Übersicht wird auf Anwendungen der verschiedenen Methoden eingegangen, insbesondere werden die Analysiergeschwindigkeit, die sehr hohe Empfindlichkeit und die Verwendung von stationären Elektroden als Vorteil hervorgehoben. Auch auf die quantitative Beschreibung der Stromspannungskurven mit ihren Spitzenströmen und auf die Bedeutung der Reversibilität der Elektrodenreaktionen wird eingegangen. Die Übersicht wird abgeschlossen mit einer Erörterung der Bedeutung der Kathodenstrahlpolarographie für reaktionskinetische Untersuchungen.

Die Polarographie des Nioxims (Cyclohexandiondioxim) wurde eingehend von P.-E. Wenger, D. Monnier und W. Bachmann-Chapuis[13] untersucht. Aus der

---

[1] J. Amer. chem. Soc. **78**, 2696 (1956).

[2] Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. AA, **9**, 71—82 (1956). Univ. Lublin (Polen).

[3] Hubicki, W., u. J. Matysik: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska **9**, 1 (1954).

[4] Metallurgia (Manchester) **54**, 305—311 (1956). Sir John Cass College, Manchester (England).

[5] Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **10**, 339 (1938).

[6] Elektronik **45**, 753 (1939).

[7] Tidsskr. Kjemi, Bergves. Metallurgi **1**, 27 (1941).

[8] Trans. electrochem. Soc. **73**, 193 (1938).

[9] J. physic. Chem. **53**, 1279 (1949), **54**, 402 (1950); vgl. diese Z. **135**, 40 (1952).

[10] Analyt. Chemistry **22**, 969 (1950); vgl. diese Z. **132**, 374 (1951).

[11] Electronic. Engng. **1953**, 314.

[12] Z. physik. Chem. **193**, 77 (1943).

[13] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **15**, 473—483 (1956). Univ. Genf (Schweiz).

Abhängigkeit des Polarogramms vom p_H-Wert der Grundlösung und mit Rücksicht auf ausreichende Stabilität der Lösungen wird als beste *Arbeitsvorschrift* angegeben: 1 ml etwa $5 \cdot 10^{-3}$ m Nioximlösung wird mit 3,9 ml Pufferlösung von p_H 5 (0,059 m Essigsäure mit einem Natriumacetatgehalt von 0,141 m) und 0,1 ml 0,5%iger Tyloselösung mit Stickstoff von Sauerstoff befreit und polarographiert ($t = 4$ sec, 0,2 mg Hg je Tropfen bei 30 cm Hg-Säule). Das Polarogramm enthält zwei Stufen (in stärker saurer Lösung noch eine dritte Vorstufe). Die erste wird ausgewertet, ihre Höhe mit Eichaufnahmen verglichen. — Auch eine *Nickelbestimmung* ist nach dieser Vorschrift möglich, wenn vor einer zweiten Aufnahme die Nickellösung mit 24—210 μg Nickel versetzt und die Verdünnung berücksichtigt wird. Die Fällung braucht nicht entfernt zu werden. Enthält die Probelösung weniger als 24 μg Nickel, dann werden besser die beiden Polarogramme in einer Lösung aufgenommen, die nur 0,5 ml $5 \cdot 10^{-3}$ m Nioximlösung, dafür 4,3 ml der Pufferlösung und 0,5 ml Tyloselösung enthält. Mit Eichkurven wird die durch die Fällung verbrauchte Nioximmenge auf $\pm$ 2% genau erfaßt. Bei einem Nickelgehalt von weniger als 0,6 μg je ml steigt der Fehler auf $\pm$ 4%. — Im Rahmen der Untersuchungen wird auch auf die polarographische und potentiometrische Bestimmung der Löslichkeit des Ni-Nioxims sowie auf die Bestimmung der Dissoziationskonstanten des Nioxims eingegangen. Die polarographischen Befunde weichen von denen von Ishibashi[1] und Calzolari[2] etwas ab. K. Cruse

Zur Amperometrie an zwei polarisierbaren Platinelektroden im System Kupfer(I)ion-Kupfer(II)-bromid-Brom liegen sehr eingehende Untersuchungen von J. J. Lingane und F. C. Anson[3] vor, insbesondere im Hinblick auf die Verwendung als Endpunktsanzeige bei der coulometrischen Titration in diesem System. In der Auseinandersetzung mit Messungen von P. S. Farrington, D. J. Meier u. E. H. Swift[4] wird auf Grund zusätzlicher Messungen gezeigt, daß die Endpunktsanzeige an zwei polarisierbaren Elektroden bei Titrationen zuverlässig anwendbar ist, daß die Methode jedoch zur Konzentrationsbestimmung oder zur Berechnung von Dissoziationsgleichgewichten nur herangezogen werden kann, wenn es sich um sicher reversible Systeme handelt, da andernfalls stets ungleiche Polarisation der Elektroden erfolgt, wie an Stromspannungskurven abgeleitet wird. Die Amperometrie an nur einer Elektrode (gegen eine unpolarisierbare Elektrode geschaltet) unterliegt dieser Einschränkung nicht, sie ist allerdings für das erörterte System ungeeignet, da sich im Äquivalenzpunkt des Systems anodischer und kathodischer Stromfluß fast vollständig kompensieren. K. Cruse

Hochfrequenztitrationen. Ju. Ju. Samitov und V. M. Gorochovskij[5] beschreiben die Hochfrequenztitration von Chlorid, Bromid, Jodid, Rhodanid und Hexacyanoferrat(III) im Konzentrationsbereich $2{,}5 \cdot 10^{-3}$ bis $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ n mit 0,1 n bis 0,001 n $AgNO_3$-Lösungen unter Verwendung der Q-metrischen Analysenmethode[6]. Bei der Titration von $2{,}5 \cdot 10^{-3}$ bis $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ n Lösungen wird das Gleichgewicht in einigen Sekunden erreicht (bei $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ n Lösungen dauert die Einstellung 10—20 sec). Bei der Titration von 0,01 n KCl-Lösung mit 0,1 n $AgNO_3$-Lösung nimmt die Leitfähigkeit zunächst ab, nach Erreichen des Äquivalenzpunktes scharf

[1] Ishibashi, M., T. Fujinaga und K. Kawamura: Bull. chem. Soc. Japan **26**, 9 (1953); vgl. auch diese Z. **144**, 144 (1955).

[2] Calzolari, C., und C. Furlani; Ann. Triestini **22**, 2 (1952/53).

[3] Analyt. Chemistry **28**, 1871—1875 (1956). Univ. Cambridge, Mass. (USA).

[4] Analyt. Chemistry **25**, 591 (1953); vgl. diese Z. **141**, 449 (1954).

[5] Ž. anal. Chim. **11**, 621—626 (1956) [Russisch]. (Mit engl. Zusammenfassung.) Uljanow-Lenin-Univ., Kasan.

[6] Samitov, Ju, Ju, Ž. anal. Chim. **11**, 149 (1956); vgl. diese Z. **155**, 194 (1957).

zu. In Gegenwart von 0,5—2 ml 0,1 n $NaNO_3$-Lösung ist der Kurvenverlauf ähnlich; bei 5—10 ml 0,1 n $NaNO_3$-Zusatz erfolgt zunächst ein Anstieg, dann ein Abfall der Leitfähigkeit. Bei der Titration von KCl und $K_3Fe(CN)_6$ (0,0001 n KCl) mit $AgNO_3$ ist vor dem Aufstieg noch ein waagerechter Knick zu beobachten: erst wenn das AgCl auszufallen beginnt, erfolgt der Anstieg. Der Endpunkt der Titration wird aus dem Schnittpunkt zweier Titrationskurvenzweige ermittelt. Die relativen Titrationsfehler liegen bei 0,1 n Lösungen bei etwa 1%, bei größeren Verdünnungen höher (bis 6 oder gar 11%). Die Q-Meter sind nicht so stabil wie die F-Meter, ermöglichen jedoch einen weiteren Titrationsbereich und sind einfacher und zuverlässiger. Die Titration bei Hochfrequenz (35 MHz) ist empfindlicher als bei Niederfrequenz. Man kann noch 20 μg Cl in 20 ml Lösung titrieren. Bei Zusatz von konz. Ammoniak zur Prüflösung kann Jodid neben Chlorid oder Bromid titriert werden. Das Verfahren eignet sich zur Chloridbestimmung in Naturwässern. A. v. Wilpert

Anwendung von Thiosalzen in der Analyse[1]. *Zur Selen- und Tellur-Bestimmung* in *Selenaten* und *Telluraten* versetzt G. B. S. Salaria[2] mit einem Überschuß an 2n Natriumsulfidlösung (unter 5°C hergestellt), zerstört die gebildeten Thiosalze durch Kochen mit konz. Salzsäure (Endkonzentration der Lösung 6n), filtriert durch einen Filtertiegel, wäscht mit Wasser, trocknet die Fällung bei 95°C (Selen) bzw. 105°C (Tellur) und wägt. Die Umrechnungsfaktoren betragen: Se 0,4889; Te 0,571. — Auch *Quecksilber* kann (wie schon von Volhard erkannt wurde) durch Zerstörung der Thiosalze als Sulfid bestimmt werden. Die Quecksilberthiosalzlösung läßt sich statt mit Salzsäure[3] auch mit Ammoniumsalzen, am besten mit Ammoniumacetat, zersetzen.

Zur Abtrennung des Quecksilbers von Arsen, Tellur oder Molybdän zersetzt G. B. S. Salaria[4] die Thiosalze mit Ammoniumacetat, filtriert das abgeschiedene HgS ab und wägt. In einem zweiten aliquoten Teil der Lösung kann man nach Zersetzung der Thiosalze mit Salzsäure die Summe der Sulfide des Quecksilbers und der eines der drei anderen obengenannten Metalle ermitteln. K. Brodersen

III. Analyse organischer Stoffe

2. Qualitative und quantitative Analyse

Die Bestimmung von Hydroxylgruppen organischer Verbindungen mit Lithiumaluminiumhydrid läßt sich noch in Fällen ausführen, in denen konventionelle Methoden wie z. B. Veresterung versagen. G. A. Stenmark und F. T. Weiss[5] empfehlen die Methode daher als einzig geeignetes Verfahren zur *Hydroxylzahlbestimmung in Epoxydharzen*, sowie von *Phenolen* mit sterischer Hinderung. Die Verff. beschreiben dazu ein, vor allem apparativ verbessertes Verfahren, bei dem der entwickelte Wasserstoff in einer modifizierten Zerewitinoff-Apparatur gasvolumetrisch bestimmt wird. Gasbürette (100 ml) und Niveaurohr sind dabei über

[1] Frühere Arbeiten siehe u. a. I. K. Taimni und R. P. Agarwal, vgl. diese Z. **143**, 292 (1954).

[2] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **15**, 514—517 (1956). Univ. Allahabad (Indien).

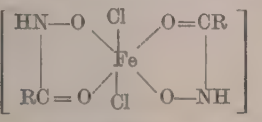
[3] Taimni, I. K., und G. B. S. Salaria: Anal. chim. Acta **12**, 519 (1955); vgl. diese Z. **150**, 279 (1956).

[4] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **16**, 3—5 (1957).

[5] Analyt. Chemistry **28**, 1784—1787 (1956). Shell Development Co., Emeryville, Calif. (USA).

Nadelventile mit einem Quecksilberniveaugefäß verbunden und werden unverändert in der von F. R. Brooks und Mitarb[1]. beschriebenen apparativen Anordnung übernommen. Als wesentliche Verbesserung sind Gummischläuche und Glasrohre zum Teil durch Kanülen aus rostfreiem Stahl ersetzt, die neben erhöhter Biegsamkeit den Vorteil eines geringen Totvolumens besitzen. Je zwei Büretten sind zu einer Apparatur vereinigt und gestatten die gleichzeitige Durchführung von Parallelbestimmungen. Als Reaktionsgefäß dient ein etwa 50 ml fassender Rundkolben, der zur Aufnahme des Reagenses einen seitlichen Arm besitzt (Abb. im Orig.) und die portionenweise Zugabe des Reagenses zur Probe gestattet. Man löst 0,2—2 g Substanz, die 60—80 ml Wasserstoff ergeben sollen, in Tetrahydrofuran und fügt als Reagens eine etwa 2,5 m Lösung von Lithiumaluminiumhydrid in Tetrahydrofuran mit Hilfe einer Injektionsspritze zu. Sämtliche Operationen werden unter Stickstoff vorgenommen. Proben mit unerwartet hohem Gehalt an reduzierbaren Gruppen verbrauchen unter Umständen das gesamte Reagens, ohne Wasserstoff zu entwickeln. Zur Erkennung des Reagensüberschusses dient daher 4-Phenylazodiphenylamin, wobei Rotfärbung auf überschüssige und Gelbfärbung auf verbrauchte Reagenslösung hindeuten. Gleichzeitig führt man eine Blindwertbestimmung sowie eine Wasserbestimmung nach Karl Fischer und eine Titration der freien Säure durch und korrigiert die Hydroxylzahl entsprechend. Wasser entwickelt dabei in Abwesenheit anderer, aktiven Wasserstoff enthalten der Substanzen 1,5 Mol Wasserstoff/Mol. In Gegenwart von Hydroxylsubstanzen geben geringe Mengen Wasser 1,9—2,0 Mol Wasserstoff/Mol. Ausgezeichnete Resultate werden mit *primären, sekundären und tertiären Alkoholen* sowie mit *orthosubstituierten Phenolen*, die keiner Veresterung zugänglich sind, erhalten. Hydroxyl- und Epoxydbestimmungen in gehärteten unlöslichen Epoxydharzen zeigen, daß die quantitative Umsetzung stark von der Teilchengröße des Harzes abhängt. Mahlfeinheiten (entsprechend < 325 mesh) sind jedoch ausreichend, um die Reaktion in 30 min bis $2^1/_2$ Std zu beenden. Die Originalarbeit enthält ausführliche Beschreibungen der Apparatur sowie der Bereitung und Aufbewahrung von Reagens und Lösungsmittel. K. Gassner

Zur photometrischen Mikrobestimmung von esterartig gebundenen Acylgruppen setzen E. Bayer und K.-H. Reuther[2] die Ester mit Hydroxylamin zur Hydroxamsäure um und messen nach Zusatz von Eisen(III)-chlorid die Extinktion des rotvioletten Eisenhydroxamsäurekomplexes bei 530 mμ. Von drei möglichen Eisenkomplexen bildet sich bei Überschuß an $FeCl_3$ in methanolischer Lösung, die höchstens 2% Wasser enthalten darf, die Verbindung mit der Formel



Die Spaltung der Ester erfolgt bei 25 °C in peroxydfreiem Diäthyläther, der weniger als 0,5% H_2O enthalten muß. Zur Erhöhung der Löslichkeit kann bis zu 15% abs. Methanol zugegeben werden. Auch Dioxan kann gegebenenfalls als Lösungsmittel dienen. Die Fehler betragen etwa 1%. — *Ausführung.* Die Probe mit $2 \cdot 10^{-6}$ $-10 \cdot 10^{-6}$ Mol Ester löst man in 10 ml Äther, versetzt mit 1,5 ml Reagenslösung (s. u.) und stellt die Lösung 20 min in einen Thermostaten von 25 ± 1 °C. Dann

[1] Brooks, F. R., L. Lykken, W. B. Milligan, H. R. Nebeker und V. Zahn: Analyt. Chemistry **21**, 1105 (1949); vgl. diese Z. **133**, 363 (1951).

[2] Chem. Ber. **89**, 2541—2546 (1956). Forsch.-Inst. für Rebenzüchtung, Geilweilerhof (Pfalz).

neutralisiert man mit 0,175 ml 32%iger Salzsäure, filtriert durch ein hydrophobiertes Filter, wäscht dreimal mit je 1,5 ml abs. Äther und engt das Filtrat im Wasserstrahlvakuum auf 0,75 ml ein. Die Lösung spült man mit wasserfreiem Methanol in einen 10 ml-Meßkolben, fügt 0,2 ml einer 0,2%igen methanolischen Lösung von $FeCl_3$ hinzu, füllt mit abs. Methanol zur Marke auf und mißt die Extinktion gegen eine Vergleichslösung, die man durch Verdünnen von 0,2 ml 2%iger $FeCl_3$-Lösung mit Methanol auf 100 ml erhalten hat. — Mit Esterstandardlösungen stellt man eine Eichkurve auf. — Die Menge an Ester errechnet sich nach der Gleichung: Mol Ester $= x \cdot \log I_0/I$ wobei x für *Essig-, Propion-, n-Butter, n-Valerian-, n-Caprin-, n-Capron-, n-Önanth-, n-Capryl-, n-Pelargon- und Benzoesäureester* = 11,4, für *Zimtsäureester* 10,6, für *Ameisensäureester* 22,4, für *Isovaleriansäureester* 38,9, für *Isobuttersäureester* 31,0 und für *Salicylsäureester* 22,2 ist. — Das Hydroxylaminreagens wird unmittelbar vor Gebrauch dargestellt durch Mischen gleicher Volumina einer 5%igen Lösung von Hydroxylammoniumchlorid in Methanol (nicht älter als 2 Tage) mit einer 12%igen Lösung von NaOH in Methanol. G. Denk

Die papierchromatographische Auftrennung von hydroxylierten und bromierten Fettsäuren gelingt nach Versuchen von H. P. Kaufmann und W. H. Nitsch[1], wenn man ein Kohlenwasserstoffgemisch vom Siedebereich 190—220°C oder „Undecan" (Kp 191—200°C) (Firma J. Haltermann, Hamburg) als stationäre Phase und damit gesättigte wäßrige Essigsäure als mobile Phase verwendet. Die R_f-Werte hängen, wie zunächst am Beispiel *geradkettiger, gesättigter Fettsäuren* ausgeführt wird, empfindlich vom Wassergehalt der mobilen Phase ab; 70—90%ige Essigsäure bewährt sich am besten. Um von zusätzlichen experimentellen Schwankungen der R_f-Werte unabhängig zu sein, wird Myristinsäure als interner Standard mitchromatographiert und alle R_f-Werte werden auf R_f (Myristinsäure) = 1 bezogen. Für *geradkettige Hydroxyfettsäuren* wird 85—90%ige Essigsäure verwendet, wobei auch eine Trennung von den gesättigten Fettsäuren möglich ist, da die ersten in der mobilen Phase besser löslich sind und daher größere R_f-Werte besitzen. Selbst isomere Monohydroxysäuren, die sich nur durch die Stellung der OH-Gruppe unterscheiden, sind unter diesen Bedingungen gut auftrennbar. Analog lassen sich auch Polyhydroxysäuren sowie bromierte Fettsäuren trennen. Für Säuregemische, die nur geringe R_f-Wert-Unterschiede aufweisen, wird die Streifenmethode von W. Matthias[2] empfohlen. Zur Identifizierung der Fettsäuren, der Hydroxyfettsäuren und der Bromfettsäuren wird deren Reaktion mit Kupferacetat benützt, bei der sich blaue Kupferseifen bilden. Bei ganz kleinen Mengen, wo die Färbung schlecht erkennbar ist, setzt man die Kupferseifen am Papier mit Kaliumhexacyanoferrat(II) zu dem dunkelbraun gefärbten Kupferhexacyanoferrat(II)-Komplex um[3]. Fettsäuren mit geringerer Kettenlänge als Caprylsäure lassen sich nach der Kupfermethode nicht erfassen, da deren Kupferseifen bereits beträchtlich in Wasser löslich sind. Ungesättigte Fettsäuren können auch durch Reaktion mit Osmiumtetroxyd, bei der sich schwarze Flecken ausbilden, nachgewiesen werden. — *Arbeitsweise* vgl. [3].
G. Kainz

Zur Identifizierung verzweigter gesättigter Fettsäuren durch Debye-Scherrer-Aufnahme der Silbersalze geben D. L. Guertin, S. E. Wiberley, W. H. Bauer und J. Fisher[4] röntgenographische Daten bekannt. Aus den in steigendem Umfang

[1] Fette u. Seifen **58**, 234—238 (1956). Univ. und Inst. Fettforsch., Münster/W.
[2] Der Züchter **24**, 313 (1954); vergl. diese Z. **150**, 209 (1956).
[3] Kaufmann, H. P., und W. H. Nitsch: Fette u. Seifen **56**, 154 (1954); **57**, 473 (1955); vgl. diese Z. **146**, 115 (1955); **150**, 319 (1956).
[4] Analyt. Chemistry **28**, 1645—1646 (1956). Rensselaer Polytechn. Inst., Troy, N.Y.

zur Herstellung von Metallseifen verwendeten synthetischen, verzweigten Fettsäuren stellt man die Silbersalze nach F. W. Matthews, G. G. Warren und J. H. Mitchell[1] dar. Die Salze werden, fein gemahlen (200 mesh), in einer Debye-Scherrer-Kamera mit Kupfer Kα (λ = 1.5418 Å)-Strahlung (Belichtungszeit 20 Std) untersucht. Von *2-Methyl-, 3-Methyl-, 4-Methyl-, 5-Methyl-, 3,5-Dimethyl-, 2-Äthyl-, 3-Äthyl-, 4-Äthyl-, 2-n-Propyl-, 2-Isopropyl-, 3-n-Propyl-, 2-n-Butyl- und 2-sec.-Butylhexansäuren* sowie *3-n-Propylheptansäure* sind Dichten und Intensitäten sämtlicher Reflexe in der Originalarbeit zusammengestellt. Es zeigt sich, daß bei Isomeren der größte Netzebenenabstand um so mehr wächst, je weiter sich die Verzweigungsstelle von der Carboxylgruppe entfernt. Dies ist besonders ausgeprägt bei Methyl-, Äthyl- und Propylhexansäuren der Fall, wobei die stärkste Änderung des größten Netzebenenabstandes beim Übergang der Verzweigungsstelle von C_2 auf C_3 eintritt. Keinen Unterschied in C_2-Stellung bedingen n-Propyl oder Isopropyl einerseits und n-Butyl oder sec.-Butyl andererseits. K. Gassner

Für die Bestimmung von Acetylgruppen (O- und N-Acetyl) entwickeln A. Chaney und M. L. Wolfrom[2] eine Apparatur, um die bei der Verseifung der Substanz in einer konz. Lösung von p-Toluolsulfosäure entstehende Essigsäure fortlaufend automatisch abzudestillieren. Die Apparatur (Abb. 1) ist dadurch gekennzeichnet, daß das Flüssigkeitsniveau im Destillationskolben durch Verbindung mit einem Niveauregler konstant gehalten wird, wodurch das mit der Essigsäure abdestillierende Wasser ständig automatisch ergänzt wird. Bei Probemengen von 20—120 mg beträgt die Destillationsdauer 11 Std, entsprechend ungefähr 1500 ml Destillat. Der Blindwert einschließlich Leerwert des Indicators Phenolphthalein beträgt je 1000 ml Destillat 0,59 ml 0,05 n Natronlauge. Die Genauigkeit der Bestimmung wird mit 0,1 Relativprozent angegeben. Substanzen, die in Toluolsulfosäurelösung schwer löslich sind, ergeben zu tiefe Werte. — *Arbeitsweise.* 25 ml Verseifungslösung, die auf 25 ml 15 g p-Toluolsulfosäure in Wasser gelöst enthalten, werden in den Kolben der Destillationsapparatur eingebracht und mit Wasser bis zur 60 ml-Marke verdünnt, indem das Niveaugefäß der Apparatur, das die Höhe des Flüssigkeitsspiegels regelt, auf diese Marke eingestellt wird. Nach Einschalten der elektrischen Heizung, die den Destillationskolben umgibt, beginnt die automatische Destillation. Die ersten 500 ml Destillat werden verworfen. Von den weiteren 1000 ml Destillat wird der Blindwert durch Titration mit 0,05 n NaOH-Lösung bestimmt (Indicator Phenolphthalein). In die Verseifungslösung, deren Blindwert bestimmt worden war, werden 30—120 mg, am besten 40—50 mg Probe eingebracht und etwa

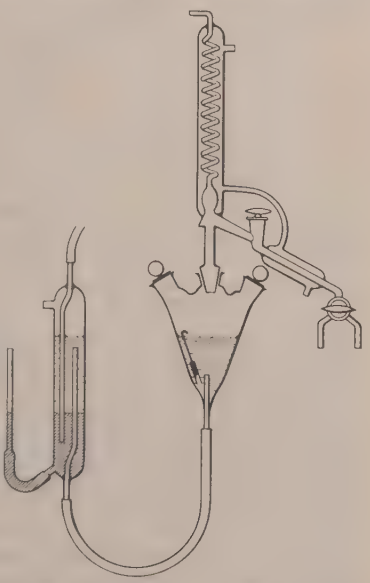


Abb. 1. Apparatur zur Acetylbestimmung nach Chaney u. Wolfrom

[1] Analyt. Chemistry **22**, 514 (1950).

[2] Analyt. Chemistry **28**, 1614—1615 (1956). State Univ., Columbus, Ohio (USA).

1500 ml Destillat gesammelt (Dauer 11 Std). Nach Zugabe von Phenolphthalein titriert man das Destillat mit 0,05 n Natronlauge. G. KAINZ

B. BUDĚŠÍNSKÝ[1] hat für die *Halbmikrobestimmung der Acetylgruppe* ebenfalls einen automatischen Apparat für die Destillation der Essigsäure entwickelt, der eine Destillation bei gleichbleibendem Flüssigkeitsvolumen und unter gleichen sonstigen Bedingungen durchzuführen gestattet. Die Destillation der Essigsäure erfolgt quantitativ. Fehler durch Mitdestillieren nicht flüchtiger Säure (Schwefelsäure) werden durch Blindwertbestimmung ausgeschaltet. In das Destillat übergegangene schweflige Säure wird jodometrisch bestimmt und in Rechnung gesetzt. Die überdestillierte Essigsäure wird mit Lauge titriert. Um den schädlichen CO_2-Einfluß auszuschließen, arbeitet man in Stickstoffatmosphäre. — *Destillationsapparatur* (Abb. 2). Aus dem 40 ml fassenden Destillierkolben *A*, in den durch *a* Stickstoff eingeleitet werden kann, gelangt das Destillat durch den Kühler *C* und das Rohr *i* in die Vorlage *D* und verdrängt hier das gleiche Volumen Luft. Die Luft wird durch die Röhren *f*—*e* und Hahn k_3 in das mit ausgekochtem Wasser gefüllte Vorratsgefäß *B* gedrückt. Sie verdrängt hier das gleiche Volumen Wasser, das durch *c*—*d* nach *A* fließt. Das Flüssigkeitsvolumen in *A* bleibt also konstant. — *Acetylbestimmung.* Man bringt etwa 0,2 mg-Äquiv. der Probe in den Destillierkolben, setzt bei halogenhaltigen Substanzen etwa 5 mg Ag_2SO_4 zu, bringt den Kühler *C* in die aufrechte Stellung, öffnet die N_2-Zufuhr, fügt 3 ml verdünnte Schwefelsäure (1 + 2) zu und erhitzt im Paraffinbad auf 160—165° C bei O-Acetylverbindungen 60 min, bei N-Acetylverbindungen 180 min. Während des Auskühlens spült man den Kühler mit 10 ml Wasser aus, fügt zu der Lösung in *A* 3 ml 5 n Natronlauge, spült durch *b* mit 2 ml Wasser nach, kippt den Kühler *C* nach unten, verbindet mit der Vorlage *D*, schließt die Hähne k_1 und k_2, öffnet k_3 und k_4 und erhitzt das Paraffinbad auf 140—145° C. Von jetzt ab geht die Destillation automatisch. Wenn sich in etwa 90 min 120 ml Destillat angesammelt haben (die die gesamte Essigsäure enthalten), nimmt man die Vorlage ab und titriert nach Zugabe von Phenolphthalein mit carbonatfreier 0,04 n NaOH-Lösung bis zur ersten Rotfärbung, die einige Sekunden bestehen bleibt. Dann säuert man mit Essigsäure an, fügt 5 ml 0,01 n Jodlösung zu und bestimmt die schweflige Säure durch Rücktitration mit 0,01 n $Na_2S_2O_3$-Lösung. Unter den gleichen Bedingungen führt man eine Blindwertbestimmung aus. Die Analysenfehler betragen wenige Zehntel Prozente. — Mit etwas geringerer Genauigkeit, aber in kürzerer Zeit, kann die Acetylbestimmung ausgeführt werden, indem man nur 80 ml Flüssigkeit überdestilliert und auf die SO_2-Bestimmung verzichtet. Der Minuswert, der sich

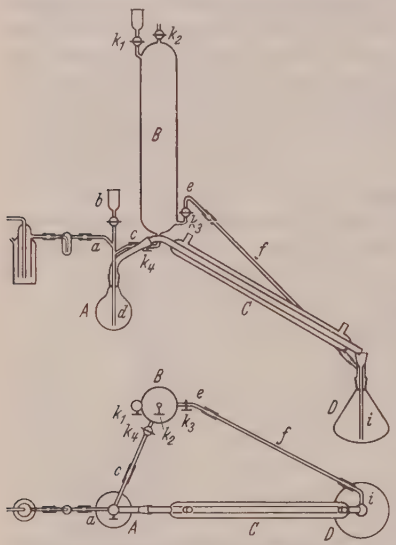


Abb. 2. Apparatur zur Acetylbestimmung nach BUDĚŠÍNSKÝ

[1] Chem. Listy **50**, 1936—1940 (1956) [Tschechisch]. Forsch.-Inst. f. Pharm. u. Biochem. Prag (ČSR).

dabei durch die unvollständige Destillation der Essigsäure ergibt, wird weitgehend durch den Mehrverbrauch an Lauge kompensiert, den die in das Destillat übergegangene schweflige Säure verursacht. A. KURTENACKER

Mit der chromatographischen Trennung von Gemischen der Diglycerinmonophosphorsäuren und verwandter Produkte beschäftigen sich W. FIERS und J. STOCKX[1] in Fortsetzung früherer Arbeiten[2a, b]. Die Verff. fanden, daß sich 1,1′-Diglycerinmonophosphorsäureester (DGP) mittels des Anionenaustauschers Dowex 2 quantitativ von 1- und 2-Monoglycerinphosphorsäureester (MGP) abtrennen läßt. Weiterhin ist es möglich, durch den Anionenaustauscher ein Gemisch von DGP aufzutrennen, wobei zuerst 1,1′-DGP, dann 1,2′-DGP und schließlich 2,2′-DGP eluiert werden. Zum Teil tritt jedoch Überlappung der einzelnen Fraktionen ein. Ferner fanden die Verff., daß 1,1′-DGP durch Oxydation und Hydrolyse zu 90% in anorganisches Phosphat überführbar ist, während 1,2′-DGP nur 5% Phosphat ergibt. — *Arbeitsweise. Auftrennung von DGP.* In eine Trennsäule von 1,2 × 16 cm wird Dowex 2-Austauscherharz (in Cl^--Form) eingefüllt. Man wäscht zunächst mit 2 m Natriumformiatlösung halogenidfrei und entfernt das überschüssige Formiat durch Waschen mit Wasser. Hierauf bringt man die Probe (etwa 100 mg), in 25 ml Wasser gelöst, auf die Säule und wäscht mit 250 ml Wasser nach. Die Elution von DGP erfolgt mit 0,02 m Natriumchloridlösung. Der Durchlauf soll 10—15 ml/Std betragen. Es werden Anteile zu je 10 ml aufgefangen und jeweils für 2 ml davon der Perjodatverbrauch festgestellt[2a]. Dazu oxydiert man die Proben mit 0,005 m $NaJO_4$-Lösung in Gegenwart von 1 n Schwefelsäure, neutralisiert, gibt $NaHCO_3$, Na_3AsO_3-Lösung (von etwas höherer Molarität als die $NaJO_4$-Lösung) und 20%ige KJ-Lösung zu und titriert mit 0,005 m J_2-Lösung zurück. Die Fraktionen 18—19 stellen reines 1,1′-DGP, die Fraktionen 28—29 reines 1,2′-DGP vor. — *Trennung DGP/MGP.* Dowex 2 (Cl^--Form) wird in eine Trennsäule von 1,1 × 30 cm eingefüllt und zur Überführung in die Acetatform mit 2 m Natriumacetatlösung behandelt, wie mit Formiat beschrieben. Dann bringt man etwa 160 mg Probe (gelöst in 50 ml Wasser) auf, spült mit 250 ml Wasser nach und eluiert zunächst mit 0,017 m Natriumchloridlösung (Fraktionen 1—48), dann mit 0,02 m Natriumchlorid- + 0,01 m Natriumacetatlösung (Fraktionen 44—72), mit 0,04 m Natriumchloridlösung (Fraktionen 73—123), mit 0,06 m Natriumchloridlösung (Fraktionen 124—148) und schließlich mit 0,15 m Natriumchloridlösung. Fraktionen 44—72 enthalten DGP, die Fraktionen ab 149 1- und 2-MGP. — *Trennung DGP vom Reaktionsprodukt Epichlorhydrin/2-MGP.* 50 ml einer Lösung von 1,1′-DGP und dem Kondensationsprodukt Chlorhydrin/2-MGP werden auf eine Kolonne von Dowex 2 (Acetat-Form) aufgebracht und mit 250 ml Wasser nachgewaschen. Die Elution wird mit 0,02 m Natriumacetat- + 0,02 m Natriumchloridlösung durchgeführt. Fraktionen 126 bis 141 enthalten 1,1′-DGP, während in den Fraktionen 148—171 und 177—192 Chlorhydrin/2-MGP erscheint. G. KAINZ

Die Bestimmung von Acetol läßt sich nach C. G. HUGGINS und O. N. MILLER[3] entweder direkt durch fluorescenzphotometrische Bestimmung des Kondensationsproduktes von Acetol mit o-Aminobenzaldehyd oder indirekt durch colorimetrische Bestimmung der nach Calciumcarbonat-Kupfersulfatbehandlung[4] erhaltenen Milchsäure durchführen. Ein Vergleich beider Methoden zeigt, daß auf indirektem

---

[1] Bull. Soc. chim. Belgique **65**, 937—941 (1956). Univ. Gent Belgien).

[2] STOCKX, J., und L. VANDENDRIESSCHE: Bull. Soc. chim. Belgique a) **65**, 919 (1956); b) **65**, 928 (1956).

[3] J. biol. Chemistry **221**, 711—718 (1956). Tulane Univ. New Orleans (USA).

[4] BARKER, S. D., und W. H. SUMMERSON: J. biol. Chemistry **138**, 535 (1941); vgl. diese Z. **135**, 384 (1952); **136**, 65 (1952).

Wege etwa um 15% höhere Werte erhalten werden. In Substraten ist jedoch der indirekten Methode der Vorzug zu geben, da Acetylmethylcarbinol im Gegensatz zur direkten Methode hierbei nicht erfaßt wird. — *Direkte fluorescenzanalytische Bestimmung.* Die schon an anderer Stelle[1] beschriebene Methode wurde zur Ausschaltung störender, biologisch wichtiger Begleitsubstanzen modifiziert. Anteile einer Lösung, die nicht mehr als 25—30 μg Acetol enthalten, werden in bei 10 ml graduierte Reagensgläser pipettiert. Man ergänzt mit Wasser auf 4,0 ml, fügt 0,5 ml 0,004 m Äthylendiamintetraessigsäure-(ÄDTE)-Lösung und 1,0 ml o-Aminobenzaldehydlösung (eine 1%ige methanolische Lösung wird vor Gebrauch mit Wasser 1 : 50 verdünnt) zu, mischt, versetzt mit 1,25 ml 0,52n Natriumhydroxydlösung und mischt wieder. Nun läßt man 1 Std mechanisch schütteln, säuert anschließend mit 1,5 ml 1n Salzsäure an und stellt durch Zugabe von festem Natriumhydrogencarbonat auf etwa p_H 8 ein. Schließlich verdünnt man mit Wasser auf 10,0 ml und mißt in einem geeigneten Fluorescenzphotometer. Man eicht von etwa 1—12 μg Acetol und setzt für jede Probe einen Leerwert ohne Verwendung von o-Aminobenzaldehyd an. Als Fluorescenzstandard dient Chininsulfat (0,02 bis 0,3 μg/ml in 0,1 n Schwefelsäure). Bei zu großer Acetolkonzentration verdünnt man nach erfolgter Reaktion entsprechend. Die fluorescierende Verbindung ist bei Raumtemperatur 7 Std stabil. Cu^{2+}-, Mn^{2+}- und Ca^{2+}-Ionen, die stören, werden durch ÄDTE getarnt. Glucose, die, bei erhöhter Temperatur umgesetzt, stark stört, ist bei Raumtemperatur bis zu 6 mg ohne Einfluß. Je 1 μMol folgender anorganischer Ionen stört nicht: Co^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}, Mo^{2+}, Ba^{2+}, V, Al^{3+} und Ni^{2+}. Weiterhin rufen - einzeln vorhanden — bis zu einem molaren Verhältnis 68 : 1 keine wesentliche Störung hervor: Serin, Glycerin, Äpfelsäure, Äthanol, Threonin, Methylglyoxal, 2,3-Butylenglykol, Aceton, β-Hydroxybuttersäure, Natriumglyoxylat, Natriumglykolat, Glyoxal-Natriumbisulfit, Formaldehyd, Milchsäure, 1,2-Propandiol und Furfurol. Keine, bzw. sehr geringe Störung bedingen 100 μg Pyridon, 100 μg N-Methylnicotinamid, 400 μg Thymin, 100 μg Nicotinsäure, 100 μg Thiamin, 100 μg Chinolinsäure und 60 μg Diphosphopyridinnucleotid. In mehr als 6,8 : 1 molarem Überschuß stören: Acetylaceton, Brenztraubensäure, Dioxyaceton, Äthylacetessigester, DL-Glycerinaldehyd, Glykolaldehyd und Acetaldehyd. Sehr starke Störungen rufen Anthranilsäure (1 μg) und Hydroxytryptophan (1 μg) hervor. Diacetyl und Acetylmethylcarbinol reagieren wie Acetol, lassen sich nach qualitativen Beobachtungen jedoch von Acetol unterscheiden, da die fluorescierenden Reaktionsprodukte im Gegensatz zu dem von Acetol bei p_H 2,6 beständig sind. — *Indirekte, colorimetrische Methode.* Nach 6 Std langer Behandlung der Proben mit Phosphatase[2] verfährt man zur Milchsäurebestimmung nach S. B. Barker und W. H. Summerson[3]. Dabei wird, wie Beleganalysen der Verff. bestätigen, während der Milchsäurereinigung mit Kupfersulfat-Calciumhydroxyd Acetol quantitativ in Milchsäure übergeführt. Dieser Wert wird um den von 1,2-Propandiol stammenden Betrag korrigiert, wobei unter den Versuchsbedingungen der Verff. 1 Mol 1,2-Propandiol 0,17 Mol Milchsäure entsprechen. Gleichzeitig oxydiert man in einem aliquoten Teil der Probe Acetol mit Perjodat zu Essigsäure und Formaldehyd. Nach beendeter Oxydation versetzt man die 7,5 ml betragende Oxydationsmischung[1] zur Abtrennung des die Milchsäurebestimmung störenden Jodates bzw. Perjodates mit 2,5 ml 20%iger Bleiacetatlösung, zentrifugiert, stellt auf p_H 4—5 ein und fällt den die Milchsäurebestimmung ebenfalls störenden Formaldehyd mit Dimedon. Nach erneutem Zentrifugieren reinigt man 5,0 ml Lösung mit Kupfersulfat-Calcium-

[1] Forist, A. A., und J. C. Speck jr.: Analyt. Chemistry **22**, 902 (1950); vgl. diese Z. **134**, 228 (1951/52).

[2] Werle, E., und P. Stiess: Biochem. Z. **321**, 485 (1951).

[3] Vgl. Fußnote [4] S. 453.

hydroxyd und bestimmt die so erhaltene „Restmilchsäure" colorimetrisch[1]. Auf gleiche Weise behandelt man 1 ml 20%ige Bleiacetatlösung als Blindwert. Die „gesamte korrigierte Milchsäure" ergibt, vermindert um die „Restmilchsäure", den Gehalt an Acetol. K. Gassner

γ-Butyrolacton und dessen Derivate lassen sich, wie S. Mizukami und K. Nagata[2] mitteilen, colorimetrisch bestimmen, wenn man sie mit Hydroxylamin bei p_H 11–12 umsetzt, wobei sich unter Aufspaltung des Ringes Hydroxamsäuren bilden. Diese geben mit Ammoniumeisenalaun bei p_H 0,8 rote Komplexverbindungen, deren Absorptionsmaxima bei 505 mμ liegen. Da Hydroxylamin sowie Ammoniumeisenalaun unter den Versuchsbedingungen im Meßgebiet ebenfalls eine Absorption aufweisen, ist eine genaue Einhaltung der Konzentrationen sowie eine Leerwertbestimmung erforderlich. Die Meßlösung ist bei 20° C durch 30 min konstant; bei höheren Temperaturen tritt eine Schwächung der Absorption ein. Die Reproduzierbarkeit der Werte liegt bei ± 1,3%. — *Arbeitsweise.* Eine wäßrige Lösung von γ-Butyrolacton wird mit 1 n Hydroxylaminhydrochloridlösung versetzt, mit 3 n Natronlauge auf p_H 11–12 gebracht und 20 min auf 40° C erwärmt. Dann kühlt man auf 0° C ab und fügt soviel gesättigte Ammoniumeisenalaunlösung, die mit Salpetersäure angesäuert ist, hinzu, bis die Lösung 4,8%ig an Eisen(III)-alaun ist und p_H-Wert 0,8 aufweist. Nach 10 min mißt man die optische Dichte bei 505 mμ gegen eine in gleicher Weise hergestellte Reagenslösung. G. Kainz

Acetessigester geht mit einem ausreichenden Überschuß von Natronlauge rasch und praktisch quantitativ in die Enolform bzw. deren Anion über, dessen molare Extinktion im UV-Absorptionsmaximum bei 272,5 mμ groß genug ist ($\varepsilon_{272,5}$ = 21900), daß sie nach einem Vorschlag von F. N. McMillan[3] zur raschen und zuverlässigen Bestimmung von Acetessigester im Konzentrationsbereich von 1–7 ppm in wäßrigen Lösungen dienen kann. Innerhalb dieser Konzentrationsgrenzen ist das Beersche Gesetz erfüllt. Die Extinktionsmeßwerte nehmen — entsprechend einem pseudomonomolekularen Zerfall des Chromophors — mit einer Geschwindigkeitskonstante $k = 3{,}2 \cdot 10^{-4}$/[sec^{-1}] ab ($t_{1/2}$ = 36 min bei 24° C). Deshalb sind die Messungen nach genau gleichen Zeiten vorzunehmen. — *Arbeitsvorschrift.* Zu genau 5,00 ml der Probenlösung pipettiert man genau 1,00 ml einer ungefähr 0,1 n Natronlauge, mischt gut durch und mißt nach gegebener Zeit (3 min) die Extinktion der Lösung bei 272,5 mμ gegen eine mit dest. Wasser hergestellte Blindprobe. Die zugehörigen Konzentrationswerte entnimmt man einer in gleicher Weise aufgestellten Eichkurve. Über Störungen durch andere Substanzen wird nichts mitgeteilt. H. Specker

Die Mikrobestimmung der Nitrilgruppe in acylierten Nitrilen der Aldonsäuren kann nach B. Berinzaghi[4] auf Grund der Reaktion von Wohl durchgeführt werden. Die Nitrilgruppe wird dabei quantitativ in Silbercyanid übergeführt und als solches gewogen. — *Ausführung.* 15–25 mg der Substanz werden in 2 ml Äthanol gelöst, mit 50 mg Silbernitrat und 2 ml konz. Ammoniak versetzt und 24 Std bei Zimmertemperatur ruhengelassen. Hierauf säuert man mit 1 : 1 verdünnter Salpetersäure an, filtriert, wäscht mit Alkohol, trocknet bei 90–100 C und wägt. Nach den mitgeteilten Analysenergebnissen sind die absoluten Bestimmungsfehler nicht größer als 0,2% bei Gehalten von 3,7–12,1% CN. Irmgard Pfitzer

[1] Vgl. Fußnote [4] S. 453.

[2] J. pharmac. Soc. Japan **76**, 1129—1133 (1956) [Japanisch]. (Nach engl. Zusammenfassung refer.) Shionogi & Co., Ltd. (Japan).

[3] Analyt. Chemistry **28**, 1532–1533 (1956). Air Force Armament Center, Eglin Air Force Base, Fla. (USA).

[4] An. Asoc. quím. argent. **44**, 120—121 (1956).

Bei der Mikrobestimmung primärer aromatischer Amine nach VAN SLYKE hat D. SHIMOE[1] einen abnormen Reaktionsverlauf beobachtet. Die Ergebnisse der quantitativen Bestimmung von p-Nitranilin, Anilinhydrochlorid und Sulfanilsäure waren in jedem Falle beträchtlich zu hoch. Es wurde festgestellt, daß dieser Fehler auf die bei der Zersetzung des Diazoniumsalzes entstehende Hydroxylgruppe zurückzuführen ist. Er wird überdies durch 3 weitere Faktoren beeinflußt: 1. Die Konzentration an Natriumnitrit in der Lösung, 2. die Reaktionszeit, bis das Diazoniumsalz erhitzt wird, 3. die Erhitzungsdauer des Reaktionsgemisches. Es gelang, Anilinhydrochlorid mit ausreichender Genauigkeit zu bestimmen, wenn zum Diazotieren ein geringerer Überschuß an salpetriger Säure verwendet wurde. Auf Grund dieser Beobachtung wurde die Bestimmung 16 verschiedener aromatischer Amine durchgeführt. — *Arbeitsweise:* Die Probe (5—20 mg) wird in 2 ml Salzsäure, Essigsäure oder verdünnter Lauge gelöst, mit 1 ml 4 m $CuCl_2$-Lösung und 2 ml 3 m KBr-Lösung versetzt und in die Apparatur eingebracht. Durch Einleiten von Kohlendioxyd wird die Luft aus der Apparatur verdrängt. Man fügt 0,5 ml 1%ige $NaNO_2$-Lösung hinzu, läßt das Reaktionsgemisch 2 min bei Raumtemperatur stehen und erhitzt anschließend 4—5 min auf 145° C. Der Stickstoff wird im Kohlendioxydstrom mit einer Fließgeschwindigkeit von 5—6 ml/min in ein Azotometer übergetrieben. Mit der 1,4 —1,6fachen Menge an salpetriger Säure (bezogen auf die zur Umsetzung theoretisch erforderliche Menge) wurden die besten Ergebnisse mit einem relativen Fehler von 0,5—1,0% erhalten. K. MACHNER

Hochfrequenztitration substituierter Aniline in Eisessig. Über neue Hochfrequenztitrationen liegen Ergebnisse von W. T. LIPPINCOTT und A. TIMNICK[2] vor. An Titrationen von substituierten Anilinen mit dem früher beschriebenen Gerät[3] wird gezeigt, daß die Hochfrequenztitration in vielen Fällen anwendbar ist, in denen konduktometrisch keine Äquivalenzknickpunkte feststellbar sind Insbesondere wird festgestellt, daß bei Titration von Gemischen zweier Aniline bei Hochfrequenztitration in der Mehrzahl der ausgeführten Bestimmungen *zwei* gut auswertbare Äquivalenzpunkte auftreten, konduktometrisch höchstens einer. Titriert wird (bei 130 MHz) mit 0,3 n Perchlorsäure in Eisessig (mit Anhydrid absolutiert). Die Untersuchungen beziehen sich auf *Anilin, p-Anisidin, p-Toluidin, p-Chloranilin, p-Bromanilin, p-Aminoacetophenon, p-Aminobenzoesäure, o-, m- und p-Nitroanilin.* Stellungsisomere Nitroaniline und Toluidine lassen sich nicht nebeneinander titrieren. Unter den gewählten Versuchsbedingungen sind Aniline nur nebeneinander titrierbar, wenn ihre Molekulargewichte um mindestens 15 differieren. K. CRUSE

Bestimmung der Fulvosäuren. T. BÉRES und I. KIRÁLY[4] stellten fest, daß zum Nachweis und zur quantitativen Bestimmung der Fulvosäuren die Molybdänblaureaktion geeignet ist. Sie beobachteten, daß einige zur Huminsäuregruppe gehörende Verbindungen mit Ammoniummolybdat in saurer Lösung Komplexe wie die Phosphorsäure bilden, welche durch Reduktionsmittel, z. B. Ascorbinsäure, in Molybdänblau übergehen, daß aber diese Stoffe von Fulvosäurecharakter bei entsprechender Ammoniummolybdat-Konzentration und passendem p_H-Wert auch ohne Reduktionsmittel die Molybdänblaureaktion geben und so neben Phosphorsäure bzw. Phosphaten bestimmt werden können. In dieser Weise kann auch

[1] Jap. Analyst **5**, 547—554 (1956) [Japanisch]. (Nach engl. Zusammenfassung refer.) Mitsubisi Chemical Industries Limited (Japan).

[2] Analyt. Chemistry **28**, 1690—1692 (1956). State Univ., East Lansing, Mich.

[3] JOHNSON, A. H., u. A. TIMNICK: Analyt. Chemistry **28**, 889 (1956); vgl. diese Z. **155**, 41 (1957).

[4] Agrokém. és Talajtan **5**, 245–254 (1956) [Ungarisch]. (Mit engl. Zus.fass.) Medizin. Univ. Budapest.

Ascorbinsäure bestimmt werden. — *Verfahren I*: 5 ml neutralisierte Fulvosäurelösung werden mit 2 ml 1 n Schwefelsäure, 1 ml 5%iger Ammoniummolybdatlösung und 5 ml 0,1 n Ascorbinsäurelösung vermischt, mit Wasser auf 25 ml ergänzt. 15 min später wird die Extinktion im Pulfrich-Photometer (Filter S 75) bestimmt. *Verfahren II*: 5 ml der entsprechend verdünnten Fulvo- bzw. Ascorbinsäurelösung werden mit 5 ml 1 n Schwefelsäure, 6 ml 5%iger Ammoniummolybdatlösung vermischt und mit Wasser auf 25 ml ergänzt. Die Lösung bleibt für 15 min in einem Wasserbad von 60°C und wird nach dem Erkalten photometriert. Ohne Erwärmen ist das Verfahren zum Nachweis und Bestimmen der Torf-Fulvosäuren in folgender Weise geeignet: In einem 25 ml-Meßkolben werden 5 ml der Fulvosäurelösung mit 0,5 ml 1 n Schwefelsäure vermischt, mit so viel 1 n Natronlauge versetzt als zur Neutralisation des ursprünglichen Säuregehaltes nötig ist, dann gibt man 6 ml 5%ige Ammoniummolybdatlösung zu und füllt mit Wasser auf. Photometriert wird nach 30 min. J. Plank

2,3,4,6-Tetramethylpyridin, das unter Umständen in beträchtlichen Mengen in Xylidinfraktionen enthalten sein kann, wird nach Angaben von S. Tanaka und H. Arakawa[1] aus der gemeinsamen Lösung der Hydrochloride der Stickstoffbasen durch stufenweise Verdrängung der freien Basen durch Natronlaugezusätze und Benzolextraktion abgetrennt und gemeinsam mit den tertiären Aminen in der am stärksten basischen Fraktion angereichert. In dieser Fraktion läßt es sich auf Grund seiner charakteristischen UR-Absorption bei 11,68 μ nachweisen und quantitativ bestimmen. H. Specker

Über den Nachweis und die quantitative Bestimmung von 2,3-Cyclopentenopyridin berichten S. Tanaka und H. Arakawa[2]. Der Nachweis tertiärer Amine der Xylidinfraktion wird mit Hilfe von IR.-Absorptionsspektroskopie und Extraktion aus flüssiger Phase durchgeführt. 2,3-Cyclopentenopyridin wird aus der dem Chinolin benachbarten Fraktion isoliert. Etwa 7% der Xylidinfraktion oder 23% der tertiären Amine können mit Hilfe der IR.-Absorptionsspektra als 2,3-Cyclopentenopyridin identifiziert werden. K. Machner

---

IV. Spezielle analytische Methoden

2. Analyse von Materialien der Industrie, des Handels und der Landwirtschaft

Atmosphärische Luft. *Die spektrometrischen Möglichkeiten zur Untersuchung von atmosphärischen Verunreinigungen* behandelt R. A. Friedel[3] in einem Übersichtsreferat (36 Zitate). Mit dem Massenspektrometer lassen sich synthetische Mischungen aus NO_2, NO, N_2O, CO_2, CO, N_2, O_2, H_2O und H_2 unter vermindertem Druck sehr genau analysieren. Für die Bestimmung von Methan ist die UR-Methode (7,65 μ) dem massenspektrometrischen Verfahren gleichwertig. Für die UR-Analyse sind große Schichtdicken notwendig. Der Gesamtgehalt an Kohlenwasserstoffen kann aus der CH-Absorption bei 3,5 μ bestimmt werden. Sauerstoffhaltige aliphatische Verbindungen können durch pyrolytische Oxydation bei verschiedenen Sauerstoffdrucken, Temperaturen und Reaktionszeiten abgebaut und die einzelnen

[1] Jap. Analyst **5**, 455–458 (1956) [Japanisch.] (Nach engl. Zus.fass. refer.) Univ. Tokyo and Kawasaki Iron Works, Nihon Kokan Co.

[2] Jap. Analyst **5**, 513—515 (1956) [Japanisch]. (Nach engl. Zusammenfassung refer.) Univ. of Tokyo, and Kawasaki Iron Works, Nihon Kokan Co. (Japan).

[3] Analyt. Chemistry **28**, 1806–1810 (1956). Bureau of Mines, Bruceton, Pa. (USA).

Bruchstücke nach chemischer Vorbehandlung mit dem Massenspektrometer oder mittels UV- oder UR-Analyse identifiziert werden. Eine eindeutige Analyse setzt allerdings Massenspektrometer und UR-Geräte mit sehr hohem Auflösungsvermögen voraus. Für die Gesamtanalyse aller höheren organischen Verbindungen schlägt der Verfasser ein Massenspektrometer vor, das alle Ionen unter der Masse 44 blockiert oder das Anregungspotential so steuert, daß nur die organischen Verbindungen und nicht die üblichen Bestandteile der atmosphärischen Luft ionisiert werden. Die Arbeit enthält eine Übersichtstabelle über die allgemeine Anwendbarkeit spektrometrischer Methoden. H. Specker

Die Bestimmung von Spuren Quecksilber in der atmosphärischen Luft beschreiben S. Ašperger und I. Murati[1]. Die Verff. führen das Quecksilber nach dem von B. L. Moldawski[2] sowie A. Stock und F. Cucuel[3] angegebenen Verfahren durch Einwirkung von Bromgas in $HgBr_2$ über, das in Wasser absorbiert wird, verwenden jedoch zwei hintereinandergeschaltete Absorptionsgefäße (Abb. vgl. [3]), um bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,8 l/min eine praktisch vollständige Absorption zu erreichen. Das Quecksilber kann aus der Luft, nach Stock und Cucuel[3], auch durch Tiefkühlung abgetrennt und mit Chlorgas in $HgCl_2$ übergeführt werden. Zur Bestimmung der so erhaltenen Quecksilberionen benutzen die Verff. deren katalytische Wirkung auf die Umsetzung von $K_4[Fe(CN)_6]$ mit Nitrosobenzol zu $[Fe(CN)_5(C_6H_5NO)]^{3-}$. Da zu einer bestimmten Zeit die Konzentration dieses löslichen, violetten Reaktionsproduktes proportional der Hg^{2+}-Ionenkonzentration ist, kann eine Extinktionsmessung der Lösung zur Quecksilberbestimmung dienen. — *Arbeitsweise.* Die wäßrige Lösung von $HgBr_2$ (bzw. $HgCl_2$) befreit man auf dem Wasserbad von überschüssigem Brom (bzw. Chlor), gibt die notwendige Menge $4{,}2 \cdot 10^{-4}$ m Nitrosobenzollösung (bereitet aus einer Stammlösung von 0,666 g Nitrosobenzol in 1 l Wasser [70° C], einige Tage haltbar) hinzu und stellt den p_H-Wert mit 0,3 n Natronlauge oder Salzsäure auf 3,5 ein. Dann vermischt man mit einem relativ kleinen Volumen an $5 \cdot 10^{-4}$ m $K_4[Fe(CN)_6]$-Lösung (unmittelbar vor Gebrauch durch Verdünnen einer 0,2 m Lösung hergestellt). Beide Lösungen müssen beim Mischen eine Temperatur von 20° ± 0,05° C (Thermostat) haben. Nach 30 min mißt man die Extinktion gegen einen gleichartig behandelten Standard bei 528 mμ (bzw. mit Grünfilter 525 bei Verwendung der Filtermethode) und berechnet die Konzentration an Quecksilber c_{Hg} nach der Gleichung: $\log c_{Hg} = 1{,}112 \cdot \log E_{30} - 4{,}427$, wobei E_{30} die Extinktion, gemessen nach 30 min in einer 1 cm-Zelle, bedeutet. Bei Anwendung der Filtermethode (zylindrische Zelle, 22,6 mm) gilt die Gleichung: $\log c_{Hg} = 1{,}102 \cdot \log E_{30} - 4{,}721$. Im günstigsten Konzentrationsbereich von 10^{-6}—$5 \cdot 10^{-6}$ Mol Hg/l beträgt der relative Fehler ungefähr 9,5%. Das Reaktionsgefäß muß vor grellem Licht geschützt werden, da sonst die Katalyse beeinflußt wird. Die gesamte Bestimmung muß am gleichen Tag ausgeführt werden, weil bei längerer Aufbewahrung der sehr verdünnten Lösung das Quecksilber langsam am Glas des Gefäßes adsorbiert wird. — Eichkurven und Fehlerberechnungen sind im Original angegeben. F. Schärtl

L. J. Kuhns, R. H. Forsyth und J. F. Masi[4] beschreiben zwei Geräte, welche das *Vorhandensein von Boranen* in der Luft anzeigen. Das eine ist tragbar, bei ihm wird die Luft von Hand über das Reagenspapier gepumpt; das andere arbeitet automatisch. — Bei dem Handinstrument werden 2 Tropfen Reagenslösung (Lösung von 0,5 g Triphenyltetrazoliumchlorid in 2,5 ml Pyridin und 2,5 ml

[1] Analyt. Chemistry **26**, 543—545 (1954). Univ. Zagreb (Jugoslawien).
[2] Ž. prikl. Chim. **3**, 955 (1930); vgl. diese Z. **87**, 372 (1932).
[3] Ber. dtsch. chem. Ges. **67**, 122 (1934); vgl. diese Z. **99**, 278 (1934).
[4] Analyt. Chemistry **28**, 1750—1752 (1956). Callery Chemical Co., Callery, Pa.

H_2O + 25 ml Chinolin) auf Filtrierpapier gegeben, das in die Pumpe eingesetzt wird. Bei dem automatischen, registrierenden Instrument werden einzelne Tropfen Reagens in $1^1/_4$ cm-Abständen auf das Filtrierpapierband aufgebracht, das man über Nacht trocknen läßt. Durch Borane (und auch andere Reduktionsmittel) wird das Reagens zum roten Formazan reduziert. Die Menge kann visuell, oder beim automatischen Instrument durch photometrische Messung der Reflexion (490 mμ-Filter) bestimmt werden. Die Eichung erfolgt mit bekannten Mengen Di-, Penta- und Dekaboran. Mit dem automatischen Instrument können noch Konzentrationen von etwa 0,1 ppm Deka- oder Pentaboran erkannt werden, mit dem Handinstrument 0,1 ppm Deka- oder 0,5 ppm Pentaboran.

Eine Methode zur Bestimmung von Schwefeldioxyd in der Atmosphäre beschreiben Ph. W. West und G. C. Gaeke[1]. Das Gas wird durch eine 0,1 m Lösung von Natriumtetrachloromercurat(II) geleitet, wobei sich das nichtflüchtige Disulfitomercurat $Na_2[Hg(SO_3)_2]$ bildet, welches anschließend colorimetrisch bestimmt werden kann durch die rotviolette Farbe, die auf Zusatz von salzsaurer p-Rosanilinhydrochloridlösung und Formaldehyd entsteht. Die Farbe ist nach 20 min entwickelt und 2 bis 3 Std stabil. Mit dem Verfahren konnten bei Verwendung von 38,2 l Luft und 10 ml 0,1 m $Na_2[HgCl_4]$-Lösung 0,005 – 0,2 ppm SO_2 erfaßt werden. NO_2 stört, wenn seine Konzentration höher als 2 ppm ist, Sulfidionen geben einen Niederschlag, der abfiltriert werden kann. — *Ausführung.* Man leitet das Gas durch 10 ml einer Lösung von 27,2 g $HgCl_2$ und 11,7 g NaCl im Liter, gibt dann 1 ml 0,04%ige p-Rosanilinlösung (4 ml 1%ige wäßrige Lösung von p-Rosanilinhydrochlorid + 6 ml konz. Salzsäure in 100 ml) und 1 ml 0,2%ige Formaldehydlösung hinzu und mißt nach 20 – 30 min die Lichtabsorption bei 560 mμ gegen eine Blindlösung der Reagentien. Mit Lösungen von Natriumbisulfit bekannten Gehalts wird eine Eichkurve aufgestellt. G. Denk

F. D. Kriworučko und N. M. Turkel'taub[2] bestimmen chromatographisch *Mischungen von Divinyl, Styrol und Äthylbenzol in der Luft.* — *Arbeitsweise.* 200 bis 400 ml Luft mit ungefähr 250 mg der zu bestimmenden Stoffe werden nach der Reinigung von sauren Bestandteilen durch ein U-Rohr mit 0,5 g Silicagel der Marke SchSM geleitet, das vorher von Cl^- und SO^{2-} freigewaschen und bei 200° C getrocknet worden ist. Divinyl wird bei 70—85° C mit 400 ml Luft desorbiert, Äthylbenzol bei 170° C mit 800 ml und Styrol bei 300° C mit 500 ml Luft. Die einzelnen Fraktionen werden an einer Platinspirale verbrannt, das gebildete CO_2 in Barytwasser absorbiert und der Basenüberschuß mit 0,02 n Salzsäure zurücktitriert. — Bei binären und ternären Gemischen beträgt der Gesamtfehler der Bestimmung rund 9%. Die Bestimmung dauert 4 Std. Die Empfindlichkeit beträgt 0,01 mg/l. Sind außer den drei Stoffen noch andere verbrennbare Stoffe enthalten, so werden sie aus der Differenz der Gesamtsumme an CO_2 und der Summe der drei Stoffe bestimmt. W. Böhm

Zur colorimetrischen Bestimmung des Pyridins in der Luft wird nach einem von M. I. Tarenko[3] angegebenen Verfahren die pyridindampfhaltige Luft mit einer Geschwindigkeit von 20 25 Liter Std durch 2 Mikroabsorptionsgefäße (nach Zaytsev) gesaugt, die je 2 ml 0,1 n Schwefelsäure enthalten. Man gießt die Lösungen zusammen, neutralisiert 2 ml davon mit 0,1 n Natronlauge (Lackmus), notiert

[1] Analyt. Chemistry **28**, 1816—1819 (1956). Louisiana State Univ., Baton Rouge, La. (USA).

[2] Zavodskaja Laborat. **22**, 1408—1409 (1956). Inst. f. Arbeitshygiene u. Berufserkrankungen Akad. mediz. Wiss. UdSSR.

[3] Ž. anal. Chim. **11**, 644 645 (1956) [Russisch]. (Mit engl. Zus.fass.) Gesundh. Min. der Grusin SSR.

das Volumen, setzt 0,5 ml Bromrhodanreagens (Bromwasser, mit 5%iger NH_4SCN-Lösung bis zur Entfärbung unter Vermeidung eines Überschusses versetzt; im Dunkeln zu halten) sowie 1 ml Anilinwasser (gesättigte Lösung) hinzu. Die Färbung[1] wird gegen Vergleichslösungen colorimetriert, die 0,005—0,05 mg Pyridin/ml enthalten, das über BaO getrocknet und destilliert, in 1n H_2SO_4 gelöst und mit NaOH wie oben neutralisiert worden ist. (Das Bromrhodanreagens wird an Stelle des üblichen Bromcyans empfohlen, um die Anwendung des giftigen Kaliumcyanids zu vermeiden.) — Eine weitere Reaktion auf Pyridin (und seine Homologen) besteht darin, daß diese beim Sättigen mit Schwefelwasserstoff eine Gelbfärbung (wie Polysulfide) geben, die wenig empfindlich ist, und die bei Zusatz von 30—35%iger Natronlauge in Grün übergeht. A. von Wilpert

Ein Gerät zur manometrischen Bestimmung von Sauerstoff wird von R. Uggla[2] beschrieben. Der Gasbehälter mit einem Volumen von etwa 500 ml wird mit entgastem Kupferdraht gefüllt und mit einem Quecksilbermanometer verbunden. Dann wird mit der getrockneten Gasprobe gefüllt, die Apparatur durch Abschmelzen verschlossen und der Gasbehälter in einen Thermostaten gebracht. Nach Druckeinstellung wird das Kupfer mit der Bunsenflamme erhitzt und der Behälter dazwischen wieder in den Thermostaten gestellt, bis der Druck konstant geworden ist. Das Kupfer kann mit H_2 wieder reduziert werden. G. Denk

Zur Bestimmung kleiner Schwankungen der Ozonkonzentration in einem Sauerstoffstrom eignet sich nach W. J. Burlant und W. A. Cannon[3] die Messung der Unterschiede in der *Wärmeleitfähigkeit* des zu untersuchenden Gasstromes gegenüber einem ozonfreien Sauerstoffstrom. 0,5—1,6 mmol Ozon je Liter des Gases können auf 5% genau bestimmt werden. Zur Aufstellung der Eichkurve wird die Menge Ozon, welches die Zelle passiert hat, jodometrisch bestimmt.
K. Brodersen

Spektrophotometrische Eisen-Bestimmung in Zinn- und Bleilegierungen mit o-Phenanthrolin. K. Ota[4] stellt genaue Untersuchungen über die Bildung des roten Fe(II)-o-Phenanthrolinkomplexes für die Fe-Bestimmung in Weiß- u. Lagermetallen an. Die Abhängigkeit von der Zugabe der einzelnen Reagentien, vom p_H-Wert und der Temperatur, sowie der Einfluß der Begleitelemente Sn, Sb, As, Pb, Cu und Zn werden untersucht. Die drei erstgenannten werden nach dem Lösen der Probe mit Schwefelsäure und Bromwasserstoffsäure bei 200—220° C als Bromide verflüchtigt. Vorhandenes Pb wird als $PbSO_4$ abgeschieden. Wenn größere Mengen Cu und Zn anwesend sind, wird das Fe mit zugesetztem Al gemeinsam als Hydroxyd gefällt und der Niederschlag in Schwefelsäure gelöst. Man neutralisiert dann mit Ammoniak, fügt anschließend Natriumacetat-Essigsäure-Pufferlösung zu, versetzt mit Hydroxylaminhydrochlorid- und o-Phenathrolin-Lösung, läßt 20 min bei etwa 20° C zur Farbentwicklung stehen und photometriert anschließend das Fe bei 508—515 mμ. H. Pohl

Um in Titan-Sauerstofflegierungen das freie Titan zu bestimmen, lösen M. E. Straumanis, C. H. Cheng und A. W. Schlechten[5] die Probe in Flußsäure und

[1] Šmuk, A., u. A. Borosdina: Ž. prikl. Chim. **13**, 5, 776 (1940).
[2] Naturwissenschaften **43**, 515—516 (1956). Inst. Technol., Helsinki (Finnland).
[3] Analyt. Chemistry **28**, 1801—1802 (1956). Ford Motor Co., Dearborn, Mich. (USA).
[4] Jap. Analyst. **5**, 3—7 (1956) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. refer.) Toyota Motor Co., Ltd. (Japan).
[5] Analyt. Chemistry **28**, 1883—1884 (1956). Univ. of Missouri, School of Mines and Metallurgy, Rolla, Mo. (USA).

messen das Volumen des nach $Ti + 3\,HF = TiF_3 + 1{,}5\,H_2$ entwickelten Wasserstoffs. Auch der Sauerstoffgehalt kann errechnet werden, da nach $TiO_x + 3\,HF = TiF_3 + x\,H_2O + (1{,}5 - x)\,H_2$ auf 1 Ti dann weniger als 1,5 H_2 entwickelt werden. Das Verfahren, welches in 1 Std durchgeführt werden kann, ist bis zu einem Sauerstoffgehalt von 33,4% (= Ti_2O_3) anwendbar. Die Genauigkeit beträgt ± 1%. Andere gasentwickelnde Substanzen stören. — *Ausführung.* 0,2—0,3 g der Probe bringt man auf einen von außen drehbaren Löffel, dessen Stiel durch die seitliche Wand des Zersetzungskolbens führt. Den Kolben, einen innen mit Paraffin ausgekleideten Erlenmeyer, in welchen man etwa 60 ml 3—6 n Flußsäure gibt, stellt man in ein Wasserbad von 25° C und spült ihn mit Wasserstoff durch. Dann bringt man die Substanz in die Säure und mißt den entwickelten Wasserstoff in einer Gasbürette. — Wenn das gesamte Ti zu TiF_3 umgesetzt ist, findet eine sehr langsame weitere Entwicklung von H_2 nach der Gleichung $TiF_3 + HF = TiF_4 + 0{,}5\,H_2$ statt. G. Denk

Zur direkten maßanalytischen Bestimmung von Natrium in ungereinigtem Industriesalz haben F. Kawamura und H. Namiki[1] ein neues Verfahren ausgearbeitet. Die Probe wird in wenig destilliertem Wasser gelöst, zur Befreiung von Sulfat mit Bariumhydroxyd versetzt und aufgekocht. Der Niederschlag wird abfiltriert. Zum Filtrat gibt man ein Gemisch aus Silberoxyd und Silbercarbonat, kocht auf und filtriert erneut. Der Niederschlag setzt sich aus Silberchlorid und den Carbonaten bzw. Hydroxyden von Barium, Calcium und Magnesium zusammen. Das Filtrat enthält nur noch Natrium (und etwa vorhandene Kaliumspuren) als Natriumhydroxyd und -carbonat. Man kann darin den Natriumgehalt unter Vernachlässigung von Kalium durch Titration mit 0,2 n Salpetersäure in der üblichen Weise bestimmen. — Die Genauigkeit der Methode beträgt nach den mitgeteilten Analysenzahlen einige Zehntel Prozente. K. Machner

Die Bestimmung von Spuren Quecksilber in den Röstrückständen der Quecksilbererze gelingt nach S. Ašperger und D. Pavlović[2] durch die bereits früher[3] verwendete katalytische Wirkung des Quecksilberions auf die Umsetzung von $K_4[Fe(CN)_6]$ mit Nitrosobenzol zu $[Fe(CN)_5(C_6H_5NO)]^{3-}$. — Zur Austreibung des Quecksilbers erhitzt man 0,2—0,6 g der Probe $1^1/_2$ Std im Luftstrom auf 1200° C, absorbiert die mit Brom vermischten Dämpfe in Bromwasser und bestimmt das Quecksilberbromid nach der schon beschriebenen Methode[3]. Hg-Gehalte von 0,0024 bis 0,0097% konnten mit einer Genauigkeit von 2—6% ermittelt werden.

G. Denk

Über die Anwendung von Natrium-Äthylendiamintetraacetat (Na_2-ÄDTA) bei der Emanationsbestimmung des Radiums berichten V. I. Špicyn, K. B. Zaborenko und S. A. Brusilovskij[4]. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Sulfate von Barium + Radium nicht in konz. Schwefelsäure gelöst werden (wobei Ra-Verluste entstehen), sondern in ÄDTA-Lösung. Zur Prüfung der Brauchbarkeit des Verfahrens untersuchen die Verff. salzsaure Lösungen (enthaltend 25 mg Ba und $4{,}65 \cdot 10^{-9}$ g Ra), ferner dieselben Lösungen, neutralisiert mit Soda unter Zusatz von ÄDTA, endlich Lösungen, die Ba-Ra-Sulfat in ÄDTA und Soda gelöst enthalten, und zwar frische Lösungen und solche, die 10 Monate und 2 Jahre

[1] Jap. Analyst **5**, 505—508 (1956) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. refer.) Fac. of Engng., National Univ. Yokohama (Japan).

[2] Analyt. Chemistry **28**, 1761 (1956). Univ. Zagreb (Jugoslawien).

[3] Ašperger, S., und I. Murati: Analyt. Chemistry **26**, 543 (1954); vgl. diese **Z. 157**, 458 (1957).

[4] Ž. neorg. Chim. **1**, 2160—2163 (1956) [Russisch]. Lomonosov-Univ., Moskau.

gestanden haben, wobei der Ionisationsstrom mit einem Elektrometer SG-1M (1 Teilung entspricht $1{,}43 \cdot 10^{-11}$ g Ra) gemessen wird. — *Untersuchung von Erzen.* Aus der Einwaage wird durch Sieden mit Salzsäure oder auf eine andere Weise die Gesamtmenge an Ra extrahiert, die Kieselsäure entfernt und die (5%ig) salzsaure Lösung mit 50 mg $BaCl_2$ versetzt. Man erhitzt zum Sieden und fällt das Ba-Ra-Sulfat mit einem geringen Überschuß an 10%iger Schwefelsäure, kocht noch einige Minuten, erhitzt $^1/_2$ Std auf dem Wasserbad und läßt über Nacht abkühlen. Man zentrifugiert den Niederschlag und wäscht ihn mit etwas (mit Salzsäure angesäuertem) Wasser aus. Bei viel Ra wird das Filtrat mit weiteren 20 mg $BaCl_2$ erneut gefällt. Der erste (und zweite) Niederschlag wird sodann in 6—7 ml einer heißen 10%igen Na_2-ÄDTA-Lösung in 10%iger Sodalösung durch Schütteln und Eintauchen in heißes Wasser gelöst. Dann läßt man Luft durchperlen, schmelzt zu und läßt die Emanation sich ansammeln (aus deren Menge am Ende des Versuchs die Ra-Menge ermittelt wird). Die Ergebnisse des Verfahrens werden mit Parallelproben verglichen, in denen die Ra-Menge durch Schmelzen mit Soda bestimmt wird. Die Ergebnisse zeigen gute Übereinstimmung. Ein Vorzug des Verfahrens ist die Eigenschaft von ÄDTA, Kieselsäure und Ionen des Fe, Al und andere in Lösung zu halten, deren restlose Abscheidung sich dadurch erübrigt. Chlorid-, Sulfat- und Phosphat-Ionen stören nicht. Das Verfahren ist besonders geeignet zur Ra-Bestimmung in harten Wässern, da die Komplexsalze von Ca, Sr und Ba recht löslich sind. Auch in Radiobaryten ist die Ra-Bestimmung nach diesem Verfahren möglich, wobei unmittelbar mit einer Sodalösung von ÄDTA behandelt wird. A. v. Wilpert

Für die alkalimetrische Bestimmung von Aluminium eignet sich nach H. L. Watts und D. W. Utley[1] Natriumgluconat als Komplexbildner besser als das meist verwendete Tartrat in Verein mit Bariumsalz. Gluconat hat den Vorteil, daß Sulfat und Carbonat nicht stören, Carbonat kann genau durch Titration zu Hydrogencarbonat bestimmt werden. Bei den im folgenden angegebenen Bestimmungen titriert man im allgemeinen visuell zum Phenolphthalein-Endpunkt, die Titrationen zu Hydrogencarbonat werden potentiometrisch durchgeführt. — *Ausführung.* Die mit Phenolphthalein versetzte Probe soll 0,025—0,25 g Al_2O_3 enthalten. — *1. Bestimmung der Gesamtsäure.* Zur Lösung der Substanz gibt man 50 ml 20%ige Natriumgluconatlösung, verdünnt auf 250 ml und titriert mit 0,3n Natronlauge auf p_H 8,3. — *2. Gesamtalkali.* Man gibt soviel überschüssige 0,3n Salzsäure hinzu, daß sich $Al(OH)_3$ wieder löst, erwärmt 10 min, versetzt mit 50 ml Gluconatlösung, verdünnt auf 250 ml und titriert mit Natronlauge zurück. — *3. Gesamthydroxyd + $^1/_2$ Carbonat.* Die Probe wird mit 50 ml Gluconatlösung versetzt, auf 250 ml verdünnt und potentiometrisch mit Salzsäure auf p_H 8,10 titriert. — *4. Aluminium.* Die nach 1 oder 2 erhaltene Lösung versetzt man mit 25 ml 0,3n Salzsäure (wenn $<$ 0,105 g Al_2O_3) oder 50 ml (wenn 0,105—0,21 g Al_2O_3) und 25 ml Kaliumfluoridlösung (s. u.) und titriert mit Natronlauge. — Die nach 3 erhaltene Lösung versetzt man mit 25 ml KF-Lösung, läßt so viel Salzsäure zufließen, daß 5—10 ml Überschuß vorhanden sind und titriert mit Natronlauge auf p_H 8,10 zurück. — *KF-Lösung.* Die 50%ige Lösung von $KF \cdot 2H_2O$ filtriert man und stellt einen p_H-Wert ein, daß bei Zugabe von 25 ml der Lösung zu 250 ml H_2O und 50 ml Gluconatlösung der p_H-Wert bei 8,3 liegt (Umschlagspunkt von Phenolphthalein). G. Denk

Eine spektrophotometrische Bestimmungsmethode von Kieselsäure in Thoriumoxyd wird von O. Menis und D. L. Manning[2] beschrieben. Man löst ThO_2, das

[1] Analyt. Chemistry **28**, 1731—1735 (1956). Aluminum Co. of America, East St. Louis, Ill. (USA).

[2] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **16**, 67—75 (1957). Oak Ridge Nat. Lab., Oak Ridge, Tenn. (USA).

Mikromengen SiO_2 enthält, durch Erhitzen in 4 m Salpetersäure, die wenige Tropfen Flußsäure enthält (es darf kein ThF_4 ausfallen!), erzeugt den blauen Silicomolybdänkomplex bei p_H 0,9—1,4 und bringt den gleichzeitig entstandenen Thoriummolybdatniederschlag durch Tartrat bei p_H 3 in Lösung, ohne daß die Farbe des Si-Komplexes verändert wird. Diese Färbung wird dann durch Absorptionsmessungen bei 840 mμ ausgewertet. Für die untersuchten Konzentrationen zwischen 5 und 150 μg SiO_2 ist das Beersche Gesetz erfüllt. Als Absorptionsindex A_s = Absorption/Konzentration (g/1000 g Lösung) × Dicke der Absorptionszelle in Zentimeter wurde 619 ± 5% ermittelt. Alle Operationen vor der Absorptionsmessung sollen in Polyäthylengefäßen durchgeführt werden. Die Reproduzierbarkeit der Analysenwerte beträgt etwa 13%. > 400 μg Phosphat, Eisen und hohe Elektrolytkonzentrationen stören. — *Arbeitsweise.* 0,5—1 g ThO_2 wird bei 80° C unter gelegentlichem Umrühren (etwa 30 min) in 5 ml konz. Salpetersäure + 25 ml Wasser + 2 Tropfen 48%iger Flußsäure gelöst, wobei das Volumen durch Wasserzugabe konstant gehalten wird. Dann vermischt man in einem 100 ml-Polyäthylenzylinder mit 30 ml gesättigter Borsäurelösung, um die restliche Flußsäure zu binden, füllt auf 100 ml auf und verwendet einen Anteil mit 2—40 μg SiO_2. Man füllt diesen auf 50 ml mit Wasser auf und fügt für 100—200 mg ThO_2 15 ml 10%ige Ammoniummolybdatlösung hinzu. Dann stellt man durch Zugabe von Ammoniak p_H 0,9—1,4 ein und gibt nach 5 min Stehen 20 ml 20%ige Weinsäurelösung und nach weiteren 2 min 1 ml 1,2,4-Aminonaphtholsulfonsäurelösung zu. (Zu deren Bereitung löst man 1. 90 g $NaHSO_3$ in 800 ml Wasser und 2. 7 g Na_2SO_3 in 100 ml Wasser, fügt zu Lösung 2 1,5 g 1,2,4-Aminonaphtholsulfonsäure zu, vermischt beide Lösungen und füllt auf 1 Liter auf.) Man stellt nun p_H 3,0 ± 0,1 ein und rührt, bis sich der Thoriummolybdatniederschlag gelöst hat. Dann füllt man auf 100 ml mit Wasser auf und mißt die Absorption der Lösung nach 5 min in 5 cm-Küvetten bei 840 mμ gegen Wasser. Zur Korrektur führt man in gleicher Weise eine Blindprobe durch. Die Auswertung geschieht mit Hilfe einer Eichkurve. HILDEGARD PLUSKAL

Die Bestimmung von Stickstoff in Nitrat-Chloridmischungen durch Reduktion zu Ammoniak wird von O. W. FORD[1] kritisch untersucht und in einigen Punkten verbessert. — *Ausführung.* Zu 0,5—2 g der Probe gibt man 2—5 g Ferrum reductum, 25 ml Wasser und nach 15—30 min 25 ml Schwefelsäure (1:1). Man läßt die Mischung stehen, bis die Reaktion beendet ist und kocht 15—20 min, um die Reduktion zu vervollständigen. Enthält die Substanz organisch gebundenen Stickstoff, so gibt man 50 statt 25 ml Schwefelsäure hinzu und schüttelt nach dem Kochen 30 min mit 0,7 g HgO. Nach dem Abkühlen verdünnt man mit 3—400 ml Wasser, gibt Kaliumsulfid und Alkalilauge hinzu und destilliert das Ammoniak in bekannter Weise ab. G. DENK

Zur Schnellbestimmung von Arsen in Eisen, Stahl, Erzen und Sintererzen wird nach A. TOMINAGA und S. WATANABE[2] das Material durch Oxydationsschmelze mit Natriumperoxyd und Natriumcarbonat aufgeschlossen. In Erzen wird der Arsengehalt durch jodometrische Titration ermittelt. Bei kleinen Gehalten trennt man Arsen zusammen mit Mangandioxyd vom Eisen ab, fällt mit Ammoniummolybdat aus, trennt etwa vorhandenes Ammoniumphosphormolybdat durch Extraktion mit Amylalkohol ab und bestimmt Arsen nach Reduktion mit Hydrazinsulfat colorimetrisch als Molybdänblau. Die Beleganalysen zeigen gute Übereinstimmung mit den üblichen Analysenmethoden. H. GARSCHAGEN

[1] J. Assoc. off. agric. Chemists **39**, 763—765 (1956). Purdue Univ. Lafayette Ind. (USA).

[2] Jap. Analyst **5**, 495—499 (1956) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. refer.) Kamaishi Iron Manufacturing Works (Japan).

Für die Sulfatbestimmung im Portlandzement empfehlen E. V. Donskaja und M. G. Volkova[1] die beschleunigte Ausfällung der Kieselsäure durch Gelatinezusatz und die Entfernung der Sesquioxyde mit Hilfe eines Kationenaustauschers. Die gesamte Analysendauer beträgt 40 min an Stelle der früher benötigten 4 Std. — *Ausführung.* Man bedeckt 50 g Kationit (Wofatit R, Sulfokohle oder Espatit) in einer 100 ml-Bürette zu $^1/_3$ mit Wasser, wäscht zur Befreiung von Eisen mit erwärmter (50° C) 10%iger Salzsäure (Probe mit NH_4SCN) und entfernt den Säureüberschuß mit heißem Wasser (Gelbfärbung mit Methylorange). Man benetzt die Zementeinwaage (0,5—0,7 g) mit 3 ml Wasser, setzt 3 ml Salzsäure (D 1,19) hinzu und erhitzt 10 min auf dem Wasserbad. Dann werden 5 ml einer frischen 1%igen Gelatinelösung zugegeben, man rührt um, setzt noch 50 ml heißes Wasser hinzu und filtriert durch ein Blaubandfilter in die Austauschersäule. Es wird mit heißem Wasser bis zur Neutralreaktion (mit Phenolphthalein) nachgewaschen (Probe auf Vollständigkeit des Auswaschens, nachdem sich 170 ml Filtrat angesammelt haben). Die Sulfationen werden wie üblich maßanalytisch bestimmt. Das aus der Austauschersäule ausfließende Filtrat ist kieselsäurefrei. Die angewandte Gelatinemenge beeinflußt die Analysenergebnisse nicht, deren Genauigkeit jenen der üblichen „Zementkontrollen" nicht nachstehen. A. v. Wilpert

Über eine genaue, und schnelle fluorimetrische Methode der Uranbestimmung in Erzen berichten F. A. Centanni, A. M. Ross und M. A. DeSesa[2]. — *Ausführung.* 1—2 g Einwaage (für Gehalte von 0,001 bis über 0,4% U_3O_8) werden mit 40 ml Salpetersäure, 2—3 ml Perchlorsäure und 30—40 ml Wasser in Lösung gebracht, auf etwa 15 ml eingeengt und danach auf ein entsprechendes Volumen ergänzt. Für stark silicatische Erze schließt man mit 2—3 ml Salpetersäure und 25—30 ml Flußsäure auf, carbidischer Rückstand wird anschließend mit HNO_3 und $HClO_4$ in Lösung gebracht und aufgefüllt. Stark carbidische Proben röstet man 2 min bei 750° C und schließt mit Natriumhydroxyd und Peroxyd im Nickeltiegel auf. Man laugt die Schmelze mit Wasser aus, wäscht den Tiegel mit 20 ml Salpetersäure nach, fügt 20 ml Salzsäure zu und füllt auf. Nach einem im Original gegebenen Schema entnimmt man 1—2 ml, versetzt mit 15 ml gesättigter Aluminiumnitratlösung und mit genau 10 ml Äthylacetat und extrahiert das Uran durch 2 min langes Schütteln. Inzwischen hat man 20, aus Platinblech (0,4 mm dick, etwa 20 mm ∅) in einer Spezialpresse hergestellte, gewaschene und getrocknete Platintiegelchen mit 0,4 g schweren, selbstgepreßten Tabletten aus einem Gemisch von 98% NaF und 2% LiF beschickt. Auf je eine Tablette gibt man von jeder Probe jetzt 0,1 ml des Äthylacetat-Extraktes und auf 4 Tabletten steigende Mengen Uranstandard-Lösung (1 μg U_3O_8/ml) als Kontrollproben und trocknet sie vorsichtig. Nun setzt man alle so vorbereiteten Proben auf einen Spezial-Propan-Luftbrenner (siehe Original) und schmelzt unter definiertem Gas-Luft-Gemisch bei etwa 900° C 2 min lang, dazu noch 1 min bei 850° C und schaltet Gas-Luft sofort ab. Man läßt die Tiegel 15 min abkühlen. Anschließend mißt man in einem Galvanek-Morrison-Fluorimeter die Fluorescenz der erstarrten, aus den Tiegeln entfernten Scheiben. Die Berechnung des Uran-Gehaltes erfolgt nach folgender Formel:

$$\mu g\ U_3O_8 = \mu g\ U_3O_8\ (\text{Testprobe}) \cdot \frac{\text{Mittelwert der Probe} - \text{Blindwert}}{\text{Mittelwert des Standard-Blindwertes}}.$$

Beleganalysen von verschiedenen Erzen mit Urangehalten von 0,06—3,3% zeigen gute Übereinstimmung mit den Sollwerten. H. Pohl

[1] Ž. prikl. Chim. **29**, 1598—1599 (1956) [Russisch]. Technolog. Molotow-Inst. Leningrad.

[2] Analyt. Chemistry **28**, 1651—1657 (1956). National Lead Co., Inc., Winchester, Mass. (USA).

Namen- und Sachverzeichnis des 157. Bandes

Namenverzeichnis

([Or] bedeutet Originalabhandlung, [L] Literaturbesprechung)

A.B.C.M.—S.A.C. Committee on Methods for the Analysis of Trade Effluents. Untersuchung von Wasser 292. — Bestimmung von Chrom, Blei und Selen in Wasser 292

Abdine, H. Analyse von pharmazeutisch verwendeten Metallkomplexen des Äthylendiamintetraacetat-Ions 222. — Siehe auch Flaschka, H.

Ackermann, H. J., siehe Jones, H. A.

Ádám, J., Ettre, K., Gergely, Gy. und Váradi, F. P. Analyse von Oxydkathoden 131

Adamson, L. F., und Greenberg, D. M. Trennung der sauren Vorstufen von Cholesterin durch Säulenchromatographie 157

Adjutantis, G. Papierelektrophoretische Untersuchung von Leberzellen 313

Ady, A., und Hunyady, L. Bestimmung des Gehaltes an ätherischem Öl, Äthylalkohol und Wasser in Kölnischwasser und Parfümen 63

Agarwal, R. P., siehe Taimni, I. K.

Agterdenbos, J. Über die genaue Berücksichtigung des Blindwertes bei colorimetrischen Bestimmungen 161 [Or]

Akiya, S., Nakazawa, Y. und Ishikura, S. Colorimetrische Codeinbestimmung 238

Aklin, O., und Dürst, J. Gravimetrische Wertbestimmung von Papaverin und Strychnin mit Kalignost 235

Albers, P., siehe Micheel, F.

Allen, A. J., und Franklin, R. G. UV-Analyse von Aromaten 379

Allen, J., Geddes, E. T. und Stukkey, R. E. Hochfrequenztitrationen in der pharmazeutischen Analyse 221

van Aller, H. C., siehe Detmar, D. A.

Amin, A. M., siehe Elbeih, I. I. M. sowie Tourky, A. R.

Ammon, R., und Hinsberg, K. Bestimmung von Phosphor in biologischen Material 142.

Ammon, R., und Nübling, W. Fällung von Polyvinylpyrrolidon 78

Andreč, K., und Kreč, M. Papierchromatographie konjugierter Steroide 158

Andronikašvili, T. G., und Kuz'mina, L. P. Gaschromatographische Trennung von Grenzkohlenwasserstoffen 433

Anson, F. C., siehe Lingane, J. J.

Appleton, H. D., la Du jr., B. N., Levy, B. B., Steele, J. M., und Brodie, B. B. Perjodidmethode zur Bestimmung von Cholin 145

Arakawa, H., siehe Tanaka, S.

Ariel, M., siehe Cimerman, C.

Arison, B., siehe Trenner, N. R.

Artz, K., siehe Seiler, H.

Asada, M., siehe Kimura, K.

Asano, Y., siehe Musha, S.

Askevold, R. Bestimmung von Porphyrin 319

Ašperger, S., und Murati, I. Bestimmung von Quecksilberspuren in atmosphärischer Luft 458, 461

Ašperger, S., und Pavlović, D. Bestimmung von Spuren Quecksilber in Röstrückständen der Quecksilbererze 461

Athavale, V. T., siehe Varde, M. S., sowie Venkateswarlu, Ch.

McAuliff, J. P., siehe McChesney, E. W. (unter M)

Avi-Dor, Y., und Mager, J. Spektrophotometrische Bestimmung von Cystein 150

Awe, W., und Stüdemann, K. D. Papierchromatographische Charakterisierung von Heparin, Heparinoiden und heparinartigen Stoffen 155

Bachelder, M. C., und Sparrow, P. M. Bestimmung von Antimon in Indiumantimonid 299

Bachmann-Chapuis, W., siehe Wenger, P.-E.

Backstrom, N., Heiskanen, S., und Ilme, U. Elektrolysenzelle zur Isolierung von Carbiden und nicht-

metallischen Einschlüssen in Stahl 306
Bacon, A., und Milner, G. W. C. Spektrophotometrische Bestimmung von Molybdän in Uran-Molybdän-Legierungen 303
Baginski, E. S., siehe Zak, B.
Bakács-Polgár, E., und Szekeres, L. Volumetrische Bestimmung von Arsenationen 367
Baker, M. J., siehe Tashinian, V. H.
Balis, E. W., siehe McDonald, R. S. (unter M)
Bando, K., siehe Yamaguchi, K.
Banerjee, G. Photometrische Bestimmung kleiner Mengen Zirkonium 364. — Spektralphotometrische Bestimmung kleinster Mengen Thorium 366
Banerjee, S., siehe Majumdar, A. K.
Banister, A. J., siehe Pollard, F. H.
Banks, Ch. V., Grimes, P. G., und Bystroff, R. I. Colorimetrische Präzisionsmessungen 429
Banks, Ch. V., und Klingman, D. W. Absorptionsspektren Seltener Erden und des Yttriums 358
Banks, Ch. V., Spooner, J. L., und O'Laughlin, J. W. Differentialspektralphotometrische Bestimmung von Makromengen Neodym in Neodym-Yttriumgemischen 360
Banks, J. E., Pennell, J. F., und Skoog, D. A. Trennung des Eisens von verschiedenen Kationen und Anionen 280
Banks, J. E., und Skoog, D. A. Gewichtsanalytische Bestimmung von Eisen(III) 279
Bapat, M. G., und Sharma, B. Application of Amperometric Dead Stop End Point to Iodate Procedures in Presence of Mercuric Mercury 258 [Or]. — Iodometric Determination of Potassium Permanganate by Arsenious Oxide Following Iodide Reduction in Presence of Borax-Boric Acid Buffer and Barium Chloride 261 [Or]
Barac, G., und Quadens, O. Photometrische Bestimmung von Azotrijodthyroninen 144
Bardócz, Á. Präzisionsfunkenerzeuger 203
Bardócz, Á., und Varsányi, F. Spektrochemische Analyse mit Hilfe von zeitlich aufgelösten Funkenspektren 203
Barendrecht, E. Differentialgalvanometer in der Polarographie 444
Barker, S. A., Bourne, E. J., Foster, A. B., und Ward, R. B. Elution gewisser Kohlenhydrate aus Holzkohle-Kieselgur-Säulen 216
Barker, S. D., und Summerson, W. H. Colorimetrische Bestimmung von Milchsäure 453, 454
Barkley, J. H., siehe Gunther, F. A.
Barna, L., siehe Sajó, I.
Barnes, V., siehe Sveinsson, S. L.
Barrett, F. R. Mikrobestimmung von Quecksilber in biologischem Material 141
Barrollier, J., Heilman, J., und Watzke, E. Sichtbarmachung von Aminosäuren auf Papierchromatogrammen und -elektropherogrammen 146
Bartholomay, A. F., siehe Vallee, B. L.
Basilevskaja, I. N. Komplexometrische Bestimmung von Calcium und Magnesium in Hochofenschlacke 307
Bate, G. L., Miller, D. S., und Kulp, J. L. Isotopische Analyse von Blei mit Hilfe von Bleitetramethyl 363
Bather, J. M. Mikroanalytische Bestimmung von Chlor in polymerisiertem und copolymerisiertem Vinylchlorid 389
Bauer, K. H. Die organische Analyse 33 [L]
Bauer, W. H., siehe Guertin, D. L.
Bauld, W. S. Verteilungschromatographie sowie Gegenstromverteilung von Oestrogenen 160
Baumstark, J. S., siehe Garner, G. B.
Bauriedl, H.-U., siehe Schmidt, F.
Bayer, E., und Reuther, K.-H. Photometrische Mikrobestimmung von esterartig gebundenen Acylgruppen 449
Beadle, B. W., und Kraybill, H. R. Bestimmung von organischen Säuren 144
Beamish, F. E., siehe Berman, S. S., sowie Westland, A. D.
Beck, B. L., siehe Meloche, V. W.
Becker, R. R., siehe Stracher, A.
Bednář, J. Bestimmung von Cholsäure in Bilichol 159
Békésy, N. Über das Füllen von Adsorptionsröhren 272 [Or]
Belič, I. Nachweis von Triterpen-Glykosiden 227
Beran, P., siehe Doležal, J.

Beranová, D., siehe Hudeček, S.
Béres, T., und Király, I. Bestimmung von Fulvonsäuren 456
Bergmann, E. D., siehe Blank, I.
Berinzaghi, B. Mikrobestimmung der Nitrilgruppe in acylierten Nitrilen der Aldonsäuren 455
Berliner, D. L., und Salhanick, H. A. Identifizierung von radioaktiven und nichtradioaktiven Steroiden 158
Berman, S. S., Beamish, F. E., und McBryde, W. A. E. Colorimetrische Bestimmung von Iridium mit o-Dianisidin 282
Berman, S. S., und McBryde, W. A. E. Colorimetrische Bestimmung von Iridiumsalzen 282
Bermes, jr., E. W., siehe McDonald, H. J. (unter M)
Bernhart, D. N., und Rattenbury, K. H. Bestimmung von Dialkylphosphiten und Trialkylphosphiten in Gemischen 393
Beroza, M. Bestimmung von Piperin in Pfeffer 290. — Bestimmung insecticider Wirkstoffe, die die 3,4-Methylendioxyphenylgruppe enthalten 391
Bevan, D. J. M., siehe Rogers, P. S.
Bevenue, A., siehe Williams, K. T.
Bévillard, P., siehe Tchakirian, A.
Binkley, F., siehe Nakamura, K.
Bisaz, S. Bestimmung von Vitamin A 400
Bitman, J., und Sykes, J. F. Säule zur chromatographischen Trennung von Oestrogenen 160
Black, R. M. Bestimmung von Antimon in Hartblei 300
Blaim, K. Bestimmung von Vitamin E in Pflanzenmaterial 289
Blake, G. G., Hochfrequenztitrationen in der Analyse 221. — Analyse chromatographischer Flecken mit gleichgerichteter Radiofrequenz 437
Blake, M. I., siehe Meland, G.
Blank, I., Mager, J., und Bergmann, E. D. Herstellung von Fluorbrenztraubensäure 150
Blaug, S. M., siehe Lach, J. L.
Blinn, R. C., siehe Gunther, F. A.
Blom, L., und Edelhausen, L. Gaschromatographische Bestimmung von Benzol, Naphthalin und anderen Kohlenwasserstoffen in Waschöl 435
Bloom, B. Nutsche für radiochemische Analysen 211
Blumer, M. Papierchromatographische Trennung von Porphyrinen 135
Bobtelsky, M., und Yulius, I. Heterometrische Bestimmung von Molybdän als Molybdänsäure mit α-Benzoinoxim 371
Bode, H., und Tusche, K.-J. Untersuchungen über disubstituierte Dithiocarbaminate. VI. Mitteilung. Verdrängungsreaktionen zwischen innerkomplexen Metall-Diäthyldithiocarbaminaten in organischer Phase und Metallionen in wäßriger Phase 414 [Or]
Böhler, K. Komplexometrische Titration von Calcium und Magnesium in Serum und Urin 395
Boeke, J., und van Suchtelen, H. Kathodenstrahlpolarographie 446
Böltz, G., siehe Nielsch, W.
Boggust, W. A., und Fearon, W. R. Nachweis von Carbamylphosphat in biologischem Material 309
Bognár, J., und Nagy, L. Maßanalytische Bestimmung von Zink mit Kaliumhexacyanoferrat(II) 114
Bokil, I., siehe Deshmukh, G. S.
Bondarevskaja, Je. A., siehe Koršun, M. O., sowie Sjavcillo, S. V.
Bone, A. D., siehe Weil-Malherbe, H.
Booth, R. E., und Jensen, E. H. Schnellbestimmung von Schwefelkohlenstoff in Piperazin-Schwefelkohlenstoff-Verbindungen 79.
Borecký, J., siehe Čúta, F.
Borgwardt, G. Nitranilsäure zur Bestimmung von Alkaloiden 228
Borosdina, A., siehe Šmuk, A.
Borovik-Romanova, T. F. Spektralanalyse im Wechselstrombogen 202
Bourne, E. J., siehe Barker, S. A.
Bouwman, W. C. E., und Westenberg, L. Bestimmung von 4,6-Dinitro-2-sec.-butyl-phenol in Unkrautvertilgungsmitteln 69
Bowden, C. H., Maclagan, N. F., und Wilkinson, J. H. Papierchromatographischer Nachweis jodhaltiger Substanzen 211
Bowen, I. G., und Regener, V. H. Bestimmung von Ozon in der Luft 442
Boyle, A. J., und Musser, D. F. Bestimmung von Aluminium in Eisen und Stahl 304. — Siehe auch Willard, H. H.
Božko, A. S., siehe Šemjakin, F. M.
Bräuniger, H., und Mengering, S. Bestimmung von Schwefel in pharmazeutischen Präparaten 72

Bragdon, R. I. Bestimmung des Unverseifbaren in Ölen 66
Braun, J. Analytische Untersuchung handelsüblicher Leberextrakte 160
Bray, R. H., siehe Cheng, K. L.
Bredillet, M., siehe Plagnol, H.
Bricker, C. E., und Johnson, H. R. Bestimmung von Piperin in Pfeffer 290. — Siehe auch Waterbury, G. R.
Briglio jr., A., siehe Shaffer, jr. P. A.
Brockman jr., J. A., siehe Shaffer jr., P. A.
Brodie, B. B., siehe Appleton, H. D.
Brodie, O. J., siehe Richardson, J. A.
Brooks, F. R., Lykken, L., Milligan, W. B., Nebeker, H. R., und Zahn, V. Apparatur zur Bestimmung von Hydroxylgruppen 449
Broughton, P. M. G. Bestimmung und Identifizierung von Barbitursäurederivaten in biologischem Material 146
Brown, C. L., und Kirk, P. L. Analyse kleinster Metall- und Legierungsproben 120. — Siehe auch Karler, A.
Brown, E. G., Forshaw, I. P., und Hayes, T. J. Bromatometrische Bestimmung von Antimon in Hartblei 300
Brown, R. A., siehe Melpolder, F. W.
Browning, L. C., und Watts, J. O. Quantitative Gasanalyse von Gemischen 434
Bruce, R. B., und Howard, J. W. Colorimetrische Bestimmung von Diphenyl in biologischem Material 316
Brüggemann, J., Krauss, W., und Tiews, J. Bestimmung von Vitamin A in biologischem Material 400
Brüggemann, J., und Tiews, J. Bestimmung von Vitamin A in biologischem Material 400
Brusilovskij, S. A., siehe Špicyn, V. I.
Bryant, L. M., siehe Gevantman, L. H.
McBryde, W. A. E., siehe Berman, S. S.
Buben, F., siehe Jančik, F.
Buchan, J. L., und Savage, R. I. Papierchromatographische Bestimmung des Maltosegehaltes in konvertierter Stärke 284
Buck, R. R., siehe Mader, W. J.
Budanova, L. M., Neenaševa, L. A., und Matrosova, T. V. Bestimmung von Magnesium und Eisen in Titan und seinen Legierungen 300
Buděšínský, B. Halbmikrobestimmung von Acetylgruppen 452. — Halbmikrobestimmung von Nitro- und Nitrosogruppen 36. — Bestimmung von Aminosäuren und Peptiden 149. — Komplexometrische Bestimmung von Narcotin, Papaverin, Codein, Strychnin und Brucin 235
Buděšínský, B., und Vaníčková, E. Bestimmung quartärer Ammoniumsalze 41
Büchi, J., und Schumacher, H. Papierchromatographische Trennung von Solanaceen- und Opium-Alkaloiden 233
Bürgin, A., siehe Fischer, P.
Burlant, W. J., und Cannon, W. A. Bestimmung von Schwankungen der Ozonkonzentration in einem Sauerstoffstrom 460
Burma, D. P., siehe Chakrabortty, H. C.
Burnett, H., siehe Zak, B.
Burow, F. H., siehe Lichtenfels, D. H.
Bush, G. H., und Higgs, D. G. Analyse von binären Molybdänlegierungen 124
Butler, E. J., und Field, A. C. Bestimmung von Magnesium mit 8-Hydroxychinolin in biologischem Material 139
Butler, J. P., und Czepiel, T. P. Bestimmung von Phenolgruppen in Ligninpräparaten 57
Butler, W. P., siehe Pro, M. J.
Bystroff, R. I., siehe Banks, Ch. V.

Cali, J. P., siehe Kant, A.
Calzolari, C., und Furlani, C. Polarographische Bestimmungen mit Nioxim 447
Campen, W. A. C. Bestimmung der Rohfaser nach dem Weender Verfahren 137
McCandless, R. F. J., siehe Kritchevsky, D.
Cannan, R. K., siehe Troll, W.
Cannon, W. A., siehe Burlant, W. J.
Carlton, J. K., siehe Dunning, H. N.
Carroll, N. V., Longley, R. W., und Roe, J. H. Bestimmung von Glykogen in Leber und Muskeln 153. — Siehe auch Mannering, G. J.
Carter, P., siehe Engel, L. L.
De Carvalho, R. G., und Lederer, M. Papierchromatographische Technik 210

Cassidy, H. G. Einführung in die Gaschromatographie 431
Cassidy, J., siehe Sass, S.
Castells, E. N., und Guerrero, A. H. Bestimmung kleiner Mengen Thallium in Blei 299
Castorina, T. C., siehe Helf, S.
Cattaneo, C., siehe Hirsch, A.
Caughey, M. R., siehe Strickler, H. S.
Cavagnol, J. C., siehe Feldman, D. H.
Cavett, J. W. Bestimmung von 4-Nitrophenylarsonsäure in Futtermitteln 62. — Colorimetrische Bestimmung von 3-Nitro-4-hydroxyphenylarsonsäure in Futtermitteln 137. — Prüfung von Futtermitteln auf Dinitrodiphenylsulfonyläthylendiamin 63. — Bestimmung von Acetyl-(p-nitrophenyl)-sulfanilamid (APNPS) in Futtermitteln 62
Cazemier, B., siehe Hollstein, U.
Čemodanova, L. S. und Turkel'taub, N. M. Gaschromatographische Trennung von Benzol, Toluol, Isopentan, Hexan und Isooctan 435
Centanni, F. A., Ross, A. M., und DeSesa, M. A. Fluorimetrische Bestimmung von Uran in Erzen 464
Ceriotti, G. Bestimmung von Desoxyribonucleinsäure 320
Černomordik, A. B. Auftreten von Schwefelwasserstoff in Bakterienkulturen 143
Chakrabarti, J. K., und Guha, A. K. Trennung und Nachweis von Pyridinmonocarbonsäuren 49
Chakrabortty, H. C., und Burma, D. P. Mehrfachentwicklung zur besseren Trennung zweier Substanzen in der Papierchromatographie 206
Chaney, A., und Wolfrom, M. L. Bestimmung von Acetylgruppen 451
Chen jr., P. S., Toribara, T. Y., und Warner, H. Mikrobestimmung von Phosphor in biologischem Material 142
Cheng, C. H., siehe Straumanis, M. E.
Cheng, K. L. Bestimmung von Selenspuren 117. — Bestimmung von Selen in rostfreiem Stahl und in Kupfer 128
Cheng, K. L., und Bray, R. H. Bestimmung von Kupfer mit PAN 149
Cherney, P. J., siehe Zak, B.
Chernoff, A. I., siehe Singer, K.
McChesney, E. W., siehe McChesney, E. W. (unter M)
Chiccarelli, F. S., siehe Woolford jr., M. H.
Cholak, J., und Hubbard, D. M. Photometrische Mikrobestimmung von Quecksilber in biologischem Material 141
Christ, W., siehe Schober, R.
Christian, J. E., siehe Paikoff, M.
Christoffel, I., siehe Reeve, W.
Churgin, Ju. I., siehe Porošin, K. T.
Čiháková, M., und Zýka, J. Polarometrische Titrationen von organischen Basen 229
Číhalík, J., und Voráček, J. Maßanalytische Bestimmung von Silber, Blei, Quecksilber, Wismut, Kupfer und Cadmium mit Mercaptophenylthiothiadiazolon 277
Cimerman, C., und Ariel, M. Mikroelektrolytische Bestimmung von Blei als Bleioxyd in Zinn- und Bleilegierungen 122
Čirkov, S. K. Titration von Mineralsäuren und Mineralsäuregemischen 132
Clark, L. C., siehe Lappin, G. R.
Clark, R. O., siehe Drushel, H. V.
Clarke, B. L., und Kolthoff, I. M. Chemical Analysis Bd. 6 siehe Gunther, F. A., und Blinn, R. C. Analysis of Insecticides and Acaricides 49 [L]
Clasper, M., Haslam, J., und Mooney, E. F. Analyse von Mischungen von Polymerisationsstoffen 390
Clayton, R. A., und Strong, F. M. Lösungsmittelgemische zur Trennung von Aminosäuren 40
Codell, M., und Norwitz, G. Sauerstoffbestimmung in verschiedenen Metallen 302
Coggeshall, N. D., siehe Lichtenfels, D. H.
Coleman, H. J., siehe Thompson, C. J.
Colgate, S. O., siehe Whealy, R. D.
Coll, H., siehe West, Ph. W.
Collins, C. B., Farquher, R. M., und Russel, R. D. Isotopische Analyse von Blei 363
Comer, J. P. Bestimmung von Glucose in Urin 316
Commins, B. T., Cooper, R. L., und Lindsey, A. J. Bestimmung von Phenolen 219
Commins, B. T., und Lindsey, A. J. Bestimmung von Phenolen durch Chromatographie und Spektrophotometrie ihrer Methyläther 218. —

Bestimmung von Phenol, Kresolen, Xylenolen, Brenzcatechin, Resorcin, Hydrochinon, Guajacol und Naphtholen in Verbrennungsprodukten 218. — Bestimmung von Phenolen im Holzrauch 219. — Bestimmung von Phenolen in Zigarettenrauch 219
Connally, R. E. Methoden der γ-Strahlenspektroskopie 211
O'Connor, R. T., siehe Pons jr., W. A.
Cooper, R. L., und Lindsey, A. J. Bestimmung von Phenolen 219. — Siehe auch Commins, B. T. sowie Wedgewood, P.
Cope, O. B., siehe Mannering, G. J.
Corey, H., und Oreskes, I. Elektrophoretische Vielfachbestimmung mit wandernder Grenzfläche 313. — Siehe auch Oreskes, I.
Cornelissen, J., und Waterman, H. I. Bestimmung der Zusammensetzung von Kohlenwasserstoffen und Molekulargewichtsbestimmung von Erdölfraktionen 52
Corse, J. W., siehe Dimick, K. P. sowie Hunter, I. R.
Corsini, F. Bestimmung von Linol-, Linolen- und Arachidonsäure in Blut 144
Coton, L., u. Mitarb. Apparatur zur Stärkebestimmung 382
Couerbe, J., siehe Garcia, I.
Coursier, J. J., Huré, J., und Platzer, R. Trennung von Bor und Silicium 7
Covington, L. C., und Miles, M. J. Colorimetrische Bestimmung von Beryllium in Titanlegierungen 300
Crampton, E. W., und Maynard, L. A. Rohfaserbestimmung 136
Crane jr., F. E. Nachweis von Aminen als Tetraphenyloborat 40
Crawford, C. M., siehe Reilley, C. N.
Criddle, D. W., und LeTourneau, R. L. Bestimmung von Ketonen durch Fluorescenz 43
Crisp, L. R., siehe Riggle, G. C.
Cromwell, B. T. Trennung der Alkaloide des Schierlings 232
Csányi, L. J., und Solymosi, F. Analyse von Peroxyverbindungen 353
Cucuel, F., siehe Stock, A.
Cummings, J. R., siehe Levine, R. M.
Čůta, F., und Borecký, J. Fluorimetrische Bestimmung von isomeren β-Naphthylaminmonosulfosäuren 48
Czepiel, T. P., siehe Butler, J. P.
Daess, A. M., siehe Tourky, A. R.
Daffner, I., siehe Roseman, S.
Dale, W. E., siehe Williams, H. L.
Dalton, J. C., und Welch, G. A. Untersuchung von mehrere Monate alten Spaltprodukten an Anionenaustauschern 213
Dann, O., und Illing, G. Papierchromatographie von Khellin, Visnagin und Khellolglucosid 228
Darbre, A., und Norris, F. W. Bestimmung von freiem und gebundenem Inosit in keimendem Hafer 384. — Siehe auch Norris, F. W.
Das, M. S., siehe Venkateswarlu, Ch.
Datta, S. K. Nachweis von Thorium 364. — Dinitrosochromotropsäure bei der komplexometrischen Bestimmung von Thorium 364, 365
Davidson, J. Mikrobestimmung von Magnesium in biologischem Material 139
Davies, H. M., und Seabourne, J. Kathodenstrahlpolarographie 446
Dean, J. A., und Lady, J. H. Flammenphotometrische Bestimmung von Kupfer in Eisenlegierungen 303. — Siehe auch Willard, H. H.
Delahay, P. Kathodenstrahlpolarographie 446
Delande, N., siehe Kofler, A.
Dent, C. E. Bestimmung von organischen Säuren 65
Deshmukh, G. S., und Bokil, I. Volumetrische Bestimmung von Thorium mit Ammoniummolybdat als Maßlösung und Diphenylcarbazon als Indicator 365
Dessi, P., und Pellegrini, R. Elektrophoretische Aufteilung von Gallenkomponenten 318
Detmar, D. A., und van Aller, H. C. Gravimetrische Schnellbestimmung von Aluminium in Kupferlegierungen 297
Devenuto, F., siehe Pearce, E. M.
Dibeler, V. H., und Mohler, F. L. Isotopische Analyse von Blei 363
Dickenman, R. C., siehe Zak, B.
Diller, H. Papierchromatographischer Nachweis von Thallium 83
Diller, H., und Rex, O. Papierchromatographischer Nachweis von Thallium 83
Dimbat, M., Porter, P. E., und Stross, F. H. Trennung von Gasgemischen 434

Dimick, K. P., und Corse, J. W. Gaschromatographie zur Trennung und Identifizierung flüchtiger Stoffe in Lebensmitteln 432. — Siehe auch Hunter, I. R.
Dimler, R. J., siehe Jeanes, A.
Dische, Z. Reaktion auf Desoxypentosenucleinsäure 320
Dixon, A. C., siehe Mannering, G. J.
Doerffel, K. Fehlerrechnung in der analytischen Chemie. I. Die Meßfehler 195 [Or]. — Fehlerrechnung in der Analytischen Chemie. II. Die systematischen Fehler 241 [Or]
Doerner, H. A., und Hoskins, W. M. Verteilungsgesetz für Mitfällungen 355, 358
Doherty, W., siehe Melpolder, F. W.
Doležal, J., und Beran, P. Bestimmung von Antimon in Erzen und Konzentraten 129
Doležil, M. Bestimmung oberflächenaktiver Sulfate und Sulfonate 138
Dominé, D., siehe Servigne, M.
McDonald, siehe McDonald (unter M)
Donskaja, E. V., und Volkova, M. G. Sulfatbestimmung im Portlandzement 464
Douste-Blazy, L., Polonovski, J., und Valdiguié, P. Papierchromatographische Bestimmung von Phosphorlipoiden 317
Dowdall, J. P., Sinkinson, D. V., und Stretch, H. Gerät zu Hochfrequenztitrationen 221
Dozinel, Ch. M. Photometrische Antimonbestimmung in Rein- und Elektrolytkupfer 401 [Or]
Dragúnová, I., und Langer, P. Nachweis jodhaltiger Substanzen auf Papierchromatogrammen 211
Drake, N. A., Haines, W. J., Knauff, R. E., und Nielson, E. D. UV-Abtastkamera für die Papierchromatographie 208
Droz, M. E., siehe Müller, R. H.
Drushel, H. V., und Miller, J. F. Anodische Polarographie von Schwefelverbindungen in Petroleum und seinen Fraktionen 134
Drushel, H. V., Miller, J. F., Hubis, W., und Clark, R. O. Polarographische Bestimmung von elementarem Schwefel in Petroleum und seinen Fraktionen 133
la Du jr., B. N., siehe Appleton, H. D.
Dubox, E. J., und Mayoral, A. M. Stickstoffbestimmung im Stahl 127
Dürst, J., siehe Aklin, O.
Dunham, J. M., und Farrington, P. S. Coulometrische Bestimmung von Kupfer(II) und Eisen(III) 443
Dunn, M. S., siehe Rockland, L. B.
Dunning, H. N., und Carlton, J. K. Papierchromatographische Trennung von Porphyrinverbindungen in kalifornischem Rohöl 53
Durrum, E. L. Papierelektrophoretische Technik 439
Dyfverman, A., siehe Wanntorp, H.
Dyroff, G. V., siehe Gerhardt, F. B.

Edelhausen, L., siehe Blom, L.
Edwards, K. W., und Kern, D. M. Coulometrische Titrationen mit elektrolytisch erzeugtem Uran(V) 444
Elbeih, I. I. M. Bestimmung von Nickel und Kupfer 355. — Siehe auch Pollard, F. H.
Elbeih, I. I. M., und Amin, A. M. Mikrobestimmung von Cadmium und Zink 355
Elvehjem, C. A., siehe Potter, V. R.
Emmerie, A., und Engel, C. Chromatographische Bestimmung von Vitaminen 290
Engel, C., siehe Emmerie, A.
Engel, L. L. Fluorescenzstärke von Oestrogenen 160
Engel, L. L., Slaunwhite jr., W. R., Carter, P., und Olmstead, P. C. Fluorescenzstärke von Oestrogenen 160
Epstein, F. H., siehe Wurm, M.
Epstein, M. B., Willingham, Ch. B., Mair, B. J., und Rossini, F. D. Bestimmung von Kohlenwasserstoffen in Petroleumfraktionen 380
Erdey, L., und Siposs, G. Ascorbinometrische Bestimmung von Kupfer (II)-ionen 166 [Or]
Erdey, L., und Vigh, K. Ferrometrische Bestimmung von Silberionen 184 [Or]. — Siehe auch Jankovits, L.
Erlenmeyer, H., siehe Seiler, H.
Eschmann, H., siehe Potterat, M.
Ettinger, R. H., Goldbaum, L. R., und Smith, L. H. Bestimmung von Citronensäure 286
Ettre, K., siehe Ádám, J.
Eutsler, B. C., Milligan, M. F., und Robbins, M. L. Apparatur zur elektrochemischen Abscheidung von Polonium 370
Eversole, W. J., siehe Langham, W. H.

Fagel jr., J. E., siehe McDonald, R. S.
Fanica, L. Übersicht über die Untersuchung plastischer Massen 385
Farquher, R. M., siehe Collins, C. B.
Farr, A. L., siehe Lowry, O. H.
McFarren (siehe unter M)
Farrington, P. S., Meier, D. J., und Swift, E. H. Amperometrische Messungen 447. — Siehe auch Dunham, J. M.
Faucherre, J., siehe Souchay, P.
Fearon, W. R. Nachweis von Cyanat 309. — Siehe auch Boggust, W. A.
Feigl, F., Gentil, V., und Goldstein, D. Fluorescenzchemischer Nachweis von Thallium 81
Feigl, F., und Goldstein, D. Nachweis von Kobalt 376
Feldheim, W. Bestimmung von Vitamin A in biologischem Material 400
Feldkirchner, H., und Krempl, H. Auf- und Abbau der Lichtemission einzelner Linien im Funken- und Wechselstrombogen 203
Feldman, D. H., und Cavagnol, J. C. Bestimmung von 1-Butanol und Äthylcellosolve in Abwässern 296
Feldman, I., und Frisch, M. Elektrochemische Abscheidung von Polonium 370
Field, A. C., siehe Butler, E. J.
Fiers, W., und Stockx, J. Chromatographische Trennung von Gemischen der Diglycerinmonophosphorsäuren 453
Findeis, A. F., und de Vries, T. Amperometrische Bestimmung von Kalium als Kaliumtetraphenyloborat in wäßrigem Acetonitril 353
Finkelštein, A. I., siehe Roginskaja, Z. N.
Finn, A. N., siehe Glaze, F. W.
Firestone, D., und Vollmer, P. J. Bestimmung von Tetramethylthiuramdisulfid 68
Firschein, H. E., siehe Pearce, E. M.
Fischbach, H., siehe Levinė, J.
Fischer, H., und Leopoldi, G. Bestimmung von Quecksilber mit Dithizon 398
Fischer, P., und Bürgin, A. Pharmazeutisch-chemischer Analysengang 221
Fischl, J. Bestimmung von proteingebundenem Jod in Blutserum oder -plasma 143
Fisher, D. W., siehe Zall, D. M.
Fisher, J., siehe Guertin, D. L.
Fitch, W. M., siehe Pearce, E. M.
Flaschka, H., und Abdine, H. PAN als Indicator für komplexometrische Titrationen 222
Fleck, S. A., siehe Lichtenfels, D. H.
Fleischer, J. F., siehe Wilkins, D. H.
Fojón-M.-Reboredo, S., siehe Hernández Andueza, P.
Folch, J., siehe van Slyke, D. D.
Ford, O. W. Bestimmung von Stickstoff in Nitrat-Chloridmischungen 463
Forejt, J. siehe Heyrovský, J.
Forist, A. A., und Speck jr., J. C. Fluorescenzanalytische Bestimmung von Acetol 454
Forshaw, I. P., siehe Brown, E. G.
Forsyth, R. H., siehe Kuhns, L. J.
Foster, A. B. Elektrophoretische Methodik zur Trennung von Nucleinsäure-Komponenten 320. — Siehe auch Barker, S. A.
Foster, A. B., Jones, A. S., und Rizvi, S. B. H. Ionophorese von Nucleinsäure-Komponenten 320
Fóti, Gy., siehe Schulek, E.
Frahm, M., Fretwurst, E., und Soehring, K. Papierchromatographischer Nachweis von Phenothiazin-Derivaten im Harn 156
Franc, J. Bestimmung von Cyclohexanon in Methylcyclohexanon 70. — Bestimmung von Methyl-ε-caprolactamen neben ε-Caprolactam 58
Frankenthal, R. P., und Shain, I. Gesetzmäßigkeiten der Polarogramme 446
Franklin, R. G., siehe Allen, A. J.
Franks, F. Papierchromatographie mit kontinuierlich geänderter Lösungsmittelzusammensetzung 207. — Untersuchung von oberflächenaktiven Stoffen 208
Freiser, H., siehe Krishen, A.
Freitag, C. Schnellbestimmung von Silicium und Mangan in Aluminiumlegierungen 122
Fretwurst, E., siehe Frahm, M.
Frick, C., und Lauer, K. F. Spektralanalytische Bestimmung von Spuren- und Begleitelementen in Roheisen 124
Friedel, R. A. Spektrometrische Untersuchung von atmosphärischen Verunreinigungen in der Luft 457
Fries, J., Holasek, A., und Lieb, H. Nachweis ungesättigter Fettsäuren auf Papierchromatogrammen 44

Frisch, M., siehe Feldman, I.
Fritz, E., siehe Häussermann, H.
Fromherz, H. Physikalisch-chemisches Rechnen in Wissenschaft und Technik 201 [L]
Fuchshuber, F. Bestimmung von Silicium in Aluminiumlegierungen 122
Fudge, A. J., siehe Woodhead, J. L.
Fujimoto, M. Nachweis geringer Mengen von Titan 363. — Mikronachweis von Molybdän mit Ionenaustauschern 371. — Nachweis geringer Mengen von freiem Brom 375. — Nachweis geringer Mengen Eisen(III) 279
Fujinaga, T., siehe Ishibashi, M.
Fujiwara, H., und Kan, M. Fehlerquellen bei organischen Mikroanalysen 35. — Genormtes Verfahren zur Ausscheidung von Fehlern bei der Mikroanalyse 35
Fukushima, S., siehe Yamaguchi, K.
Furlani, C., siehe Calzolari, C.
Furusawa, M., siehe Takeuchi, T.

Gabrielson, G. Bestimmung von Bleisulfat in Akkumulatorenplatten 123
Gaeke, G. C., siehe West, Ph. W.
Gage, D. G. Bestimmung von Aluminium und Zink in Magnesiumlegierungen 126
Gander, K. F. Papierchromatographischer Nachweis von Antioxydantien 135
Garcia, I., und Couerbe, J. Nachweis von quaternären Ammoniumbasen in Milch, Obstsäften, Bier und Wein 288
Garman, R. L., siehe Müller, R. H.
Garner, G. B., Baumstark, J. S., Muhrer, M. E., und Pfander, W. H. Mikrobiologische Bestimmung von Nitrat 385
Garner, M.-Q., siehe Zall, D. M.
Gauer, R. C., siehe Strickler, H. S.
Gebauer, H., und Nebel, I. Bestimmung von Vitamin A in der Leber 400
Geddes, E. T., siehe Allen, J.
Geilmann, W., Nachweis von Thallium 81
Gelman, N. E., siehe Koršun, M. O.
Gentil, V., siehe Feigl, F.
Geresimova, V. A., siehe Kolobova, K. K.
Gergely, Gy., und Váradi, F. P. Flammenphotometer 131. — Siehe auch Ádám, J.
Gerhardt, P. B., und Dyroff, G. V. Schnellbestimmung von Schwefel und Phosphor in Erdölprodukten 378
Gerischer, H. Hängende Quecksilbertropfelektrode in der Polarographie 445
Gethmann, M. Bestimmung von Cholesterin im klinischen Laboratorium 157
Gettler, A. O., und Sunshine, I. Colorimetrische Bestimmung von Reserpin 239
Gevantman, L. H., Main, R. K., und Bryant, L. M. Anordnung zur Regulierung der Fließgeschwindigkeit bei chromatographischen Säulen 430
Gierst, L. Automatisches Präzisions-Transitometer für die Coulometrie bei konstantem Strom in ruhender Lösung an einer Quecksilbertropfelektrode 442
Gilchrist, R., und Wichers, E. Bestimmung von Platinmetallen durch Hydrolyse 283
Gillis, J., siehe Hoste, J.
Ginsburg, L., Millar, K., und Gordon, L. Trennung von Eisen und Aluminium durch Fällung aus homogener Lösung 376
Giovannozzi-Sermanni, G. Fließmittel zur Papierchromatographie von Zuckern 46
Giri, K. V., und Rao, N. A. N. Papierchromatographische Technik 80
Gisiger, L., und Metzger, A. Bestimmung des Stärke- und Trockensubstanzgehaltes von Kartoffeln 287
Glaze, F. W., und Finn, A. N. Extraktion zur Bestimmung von Borsäure in Gläsern 7
Gleason, G. I., siehe Lahr, T. N.
Glemser, O., siehe Ziegler, M.
Glinkina, M. I., siehe Sinjakova, S. I.
McGlotten, J., siehe Kabasakalian, P.
Gluchovskoi, B. M., siehe Indenbom, V. L.
Goffart, G. Potentiometrische Cerbestimmung 359
Goldbach, H.-J., siehe Pfeil, E.
Goldbaum, L. R. Bestimmung von Phenobarbital 74
Goldbaum, L. R., und Kazyak, L. Papierchromatographische Identifizierung von Alkaloiden und basischen Arzneimitteln 230. — Siehe auch Ettinger, R. H.
Goldstein, D., siehe Feigl, F.
Goossens, N., siehe van Zijl, H. J. M.

Gorbach, G. Mikrochemisches Praktikum 200 [L]
Gorbach, G., und Pfrimer, H. Mikrochemische Weinanalyse 284
Gordon, L., und Rowley, K. Mitfällung von Radium an Bariumsulfat 355. — Siehe auch Ginsburg, L., sowie Stine, C. R.
Gorochovskij, V. M., siehe Samitov, Ju. Ju.
Gosteva, A. S., und Sinicyna, T. W. Bestimmung von Borsäure, freier Fluoborwasserstoffsäure und Bleifluoborat in Bleielektrolyten 132
Gotô, H., und Watanabe, S. Einfluß von Arsen auf die Bestimmung von Titan und Molybdän in Eisen und Stahl 305. — Einfluß von Arsen auf die Bestimmung von Schwefel und Phosphor sowie von Kupfer und Mangan in Eisen oder Stahl 305
Gray, G. M. Celluloseacetat in der Säulenchromatographie 205
Graybush, R. J., siehe Helf, S.
Greenberg, D. M., siehe Adamson, L. F., sowie Kinnory, D. S.
Greiner, A., siehe Täufel, K.
Grimes, P. G., siehe Banks, Ch. V.
Grimmer, G. Wertbestimmung von Digitalis Purpurea und Digitalis Lanata 226
Groenings, S. Extraktion von Porphyrinverbindungen 53
Groot, C., Peekema, R. M., und Troutner, V. H. Colorimetrische Bestimmung von Aluminium in Aluminiumkorrosionsprodukten 298
Gross, W., siehe Snell, R. S.
Grutsch, J. F., siehe Leisey, F. A.
el Guebely, M. A. Photometrische Bestimmung von Ruthenium nach der Isotopenverdünnungsmethode 281
Guérin de Montgareuil, P., siehe Servigne, M.
Guerrero, A. H., siehe Castells, E. N.
Guertin, D. L., Wiberley, S. E., Bauer, W. H., und Fisher, J. Identifizierung verzweigter gesättigter Fettsäuren durch Debye-Scherrer-Aufnahme der Silbersalze 450
Guha, A. K., siehe Chakrabarti, J. K.
Gulbransen, L. B. Röntgenspektrometrische Kaliumbestimmung 276
van Gulik, W. J. Konzentrierung größerer Volumina in kleinen Flecken von Papierchromatogrammen 438
Gunn, E. L. Bestimmung von Platin in den Katalysatoren der Petroleumindustrie 52
Gunther, F. A., Barkley, J. H., Kolbezen, M. J., Blinn, R. C., und Staggs, E. A. Spektralphotometrische Bestimmung von gasförmigem Ammoniak 278
Gunther, F. A., und Blinn, R. C. Analysis of Insecticides and Acaricides. A Treatise on Sampling, Isolation and Determination Including Residue Methods 49 [L]
Gyenes, I. Fluorimetrische Bestimmung von Digitalis Lanata-Glykosiden 225. — Bestimmung des Alkaloidgehaltes und der Säurekomponente von Ergotoxinphosphat 239
Gyenes, I., und Szász, K. Untersuchung von Salzen der Mutterkornalkaloide 239

Hacaperkova, J., siehe Macek, K.
Haddaway, L. W. Identifizierung natürlicher Tanninextrakte 383
Hänsel, R., und Hörhammer, L. Trennung der Flavonglykoside von ihren Aglykonen 226
Häussermann, H., und Fritz, E. Ersatz des Natriumsulfids durch Thioacetamid bei der Arzneimitteluntersuchung 72
Häussler, A. Bestimmung von Invenol 73. — Bestimmung von N-Sulfanil-N′-n-butyl-harnstoff 73
Häussler, A., und Ther, L. Bestimmung von Invenol 73
Hagino, K., siehe Iwasaki, I.
Hagiwara, Z., siehe Kato, T.
Hahn, R. B., und Joseph, P. T. Fällung von Zirkonium und Hafnium 364
Haines, W. J., siehe Drake, N. A.
Hais, I. M., siehe Ledvinová, Z.
Hall, M. E. Polarographische Bestimmung von Schwefel in Petroleumfraktionen 133
Hamlen, R. P., und Koski, W. S. Untersuchung von Borhydriden mit Isotopen 213
Harley, J., und Pretorius, V. Anzeigevorrichtung für die Gaschromatographie 431
Hart, J. R., siehe Hunt, W. H.
Hartinger, L., siehe Holleck, L.
Hartkamp, H., und Specker, H. Trennung von Indium und Gallium 357
Haslam, J., siehe Clasper, M.

Haugaard, G., und Kroner, T. D. Kombinierte papierchromatographische und -ionophoretische Technik 439
Hausdorff, H. H. Kontinuierliche Infrarotanalysengeräte 430
Hausmann, R. Nachweis der Freisetzung von Hormonpeptiden durch Pepsin 312
Hayes, F. N., siehe Langham, W. H.
Hayes, T. J., siehe Brown, E. G.
Haywood, L. J. A., und Sutcliffe, P. Photometrische Bestimmung von Kupfer in Stahl 125
Headington, C. E., siehe Melpolder, F. W.
Heikel, T. Papierelektrophorese von Porphyrinpigmenten 319
Heilman, J., siehe Barrollier, J.
Heiskanen, S., siehe Backstrom, N.
Helf, S., Castorina, T. C., White, C. G., und Graybush, R. J. Bestimmung der Sulfatverunreinigungen von Nitrocellulose 58
Helman, N. E., siehe Koršun, M. O.
Henley, E. J., und Richman, D. Cellophan-Farbdosimeter für Röntgenstrahlen 428
Hernández Andueza, P., und Fojón-M.-Reboredo, S. Auswertung der bei der Papierelektrophorese erhaltenen Banden 440
Herrmann, R. Flammenphotometrie 427 [L]
Hess, J., siehe van Pilsum, J. F.
Hess, W. C., siehe White, A. A.
Hessler, W. Nachweis von Paraffin in Wachsgemischen 52
Heyrovský, A. Bestimmung kleiner Mengen Inulin in Plasma und Harn 154. — Reagens zur Sichtbarmachung von Ketosen auf Papierchromatogrammen 216
Heyrovský, J. Derivative Polarographie 445
Heyrovský, J., und Forejt, J. Kathodenstrahlpolarographie 446
Hiett, T. A., und Kobetz, P. Bestimmung von Chrom und Vanadium in Aluminiumoxyd-Siliciumoxyd-Crack-Katalysatoren 51
Higgs, D. G. Polarographische Bestimmung von Chrom in Chrom-Molybdänlegierungen 124. — Siehe auch Bush, G. H.
Hindeman, W. M., siehe Zak, B.
Hinkel, R. D., und Raymond, R. Bestimmung von Sauerstoff 36
Hinsberg, K., siehe Ammon, R.
Hintzsche, E. Bestimmung von Quecksilber in Harn und Blut 398
Hirose, Y., siehe Kiba, T.
Hirsch, A., und Cattaneo, C. Quantitative Bestimmung von Fibrinogen in Blutplasma 313
Hodgman, Ch. D., Weast, R. C., und Selby, S. M. Handbook of Chemistry and Physics. A Ready-reference Book of Chemical and Physical Data. 37. Aufl. 201 [L]
Hörhammer, L., und Wagner, H. Trennung von Flavonglykosiden und ihren Aglykonen 226. — Siehe auch Hänsel, R.
Hoffpauir, C. L., siehe Pons jr., W. A.
Holasek, A., siehe Fries, J.
Holdefleiss, F. Bestimmung der Rohfaser nach dem Weender Verfahren 137
Holleck, L., und Hartinger, L. Absorptionsspektren der Seltenen Erden 359
Holló, J., und Szejtli, J. Bestimmung des Stärkegehaltes stärkehaltiger Stoffe 382
Hollstein, U., und Cazemier, B. Fraktionssammler 204
Holubek, J. Polarographische Bestimmung von Morphin in Mohnkapseln 237
Holubek, J., und Volke, J. Bestimmung von Narcotin und Hydrastin 235
Honegger, C. G. Kombinierte Papierionophorese und Papierchromatographie 439
Horák, P., und Kudrnáč, S. Einfluß der Imprägnierung des Papiers auf die papierchromatographische Verteilung von Mutterkornalkaloiden 238
Horsch, W. Acidimetrische Bestimmung von Borsäure 357
Hoskins, W. M., siehe Doerner, H. A.
Hoste, J., und Gillis, J. Bestimmung von Selen 117, 128
Houwink, R. Chemie und Technologie der Kunststoffe 50 [L]
Howard, J. W., siehe Bruce, R. B.
Howick, L. C., siehe Pflaum, R. T.
Hubbard, D. M. Bestimmung von Quecksilber in biologischem Material 141, 142. — Siehe auch Cholak, J.
Hubbard, D. M., und Scott, E. W. Bestimmung von Quecksilber 142
Hubicki, W., und Matysik, J. Polarographie in flüssigem Ammoniumnitratammoniakat 446

Hubicki, W., und Zychiewicz, Z. Polarographie in flüssigen Lithiumnitratammoniakat 446
Hubis, W., siehe Drushel, H. V.
Hudeček, S., und Beranová, D. Bestimmung von freiem Phenol und o-Kresol in Phenolharzen 59
Huggins, C. G., und Miller, O. N. Bestimmung von Acetol 453
Hughes, R. B., siehe Walton, W. L.
Hume, D. N., siehe Marple, T. L.
Hunt jr., R. A. Bestimmung des Rauchpunktes 381. — Siehe auch Rakowski, F. W.
Hunt, W. H. Bestimmung des Ölgehaltes von Ölsaaten 66
Hunt, W. H., Neustadt, M. H., Hart, J. R., und Zeleny, L. Bestimmung des Ölgehaltes von Ölsaaten 66
Hunter, F. R., siehe Wyckoff, R. C,
Hunter, I. R., Dimick, K. P., und Corse, J. W. Trennungsverfahren von Leucin und Isoleucin 151
Hunyady, L., siehe Ady, A.
Huré, J., siehe Coursier, J.
Hynek, R. J., und Wrangell, L. J. Bestimmung von Aluminium in Eisen- und Nichteisenlegierungen 126

Icha, F., siehe Volková, V.
Ichimura, Y., und Tabata, T. Untersuchung von 100 verschiedenen Drogen 223. — Siehe auch Tabata, T.
Iddles, H. A., und Jackson, C. E. Bestimmung von Acetylenverbindungen 39
Iguchi, A. Verhalten von Wolframat an einem Anionenaustauscher und Trennung von Molybdat und Wolframat 373
Illing, G., siehe Dann, O.
Ilme, U., siehe Backstrom, N.
Incho, E. J., siehe Jones, H. A.
Indenbom, V. L., Karčmar, C. A., Jurkov, L. F., und Gluchovskoi, B. M. Schnellbestimmung von Kalium und Natrium in Gläsern 308
Inoue, T. Papierchromatographische Trennung von Xanthinderivaten 80. — Siehe auch Kariyone, T.
Institute of Petroleum, London, Untersuchung von brennbaren Flüssigkeiten 380
Ishibashi, M., Fujinaga, T., und Kawamura, K. Nickelbestimmung mit Nioxim 447
Ishibashi, M., und Tsutsui, T. Trennung von Calcium, Strontium und Barium 114
Ishikura, S., siehe Akiya, S.
Issa, I. M., siehe Tourky, A. R.
Itō, M., siehe Musha, S., sowie Yamaguchi, K.
Iwasaki, I., Utsumi, S., Hagino, K., und Ozawa, T. Spektrophotometrische Bestimmung von Chlorid in Wasser 293

Jackson, C. E., siehe Iddles, H. A.
Jackson, F. L., und Lampe, H. W. Aktivitätsbestimmung in festen und flüssigen mit Tritium markierten Verbindungen 212
Jackson, W. M., siehe Schweitzer, G. K.
Jacobs, E. B., siehe Pickering, W. F.
Jakubec, I., und Zahradníček, M. Quantitative Bestimmungen in den Eluaten von Papierchromatogrammen mit Hilfe von zwei Vergleichsstandards 209. — Bestimmung von Sulfonamiden in Gemischen 75
James, A. T. Mikrobestimmung flüchtiger aromatischer Amine mit Hilfe der Gaschromatographie 436
James, A. T., und Martin, A. J. P. Gaschromatographische Technik 151, 437
Jančik, F., Buben, F., und Körbl, J. Bestimmung von Methionin in reinen Präparaten 150
Jančik, F., und Körbl, J. Nachweis von Derivaten von 4-Hydroxycumarin 76
Jankovits, L. Bestimmung kleiner Calciummengen mit dem Hemiäther der Jodanilsäure 113
Jankovits, L., und Erdey, L. Bestimmung von Calcium in Tonerde 113
Jeanes, A., Wise, C. S., und Dimler, R. J. Papierchromatographische Trennungen 206, 284
Jenkins, E. N., siehe Woodhead, J. L.
Jenkins, S. H., siehe Norman, A. G.
Jensen, E. H., siehe Booth, R. E.
Jensen, K. B. Isolierung unbekannter Digitalisglykoside 225
Jentoft, R. E., und Robinson, R. J. Bestimmung von Kalium als Metaperjodat 354
Jentzsch, D., und Mitarb. Trennung von Aluminium und Kupfer durch Ionenaustausch 121
Jewsbury, A. Bestimmung von Kupfer 121

Johnson, A. H., und Timnick, A. Anordnung für Hochfrequenztitrationen 456
Johnson, H. R., siehe Bricker, C. E.
Johnson, R. M., Hunt, W. H., Neustadt, M. H., und Zeleny, L. Dielektrische Bestimmung des Ölgehaltes von Saflor- und Sonnenblumensaaten 66
Jokl, V. Einrichtung zur Elektrochromatographie 442
Jones, A. L., und Milberger, E. C. Thermische Diffusion von Schmieröl 380
Jones, A. S., siehe Foster, A. B.
Jones, D. J., siehe Pollard, F. H.
Jones, H. A., Ackermann, H. J., und Webster. M. E. Bestimmung von Piperonylbutoxyd 69
Jones, H. A., Kerbey, G. F., und Incho, E. J. Bestimmung von Pyrethrinen 69
Jones jr., L. C., siehe Taylor, L. W.
Joseph, P. T., siehe Hahn, R. B.
Joshi, M. K. Electrometric End Points in the Oxidation of Thiocyanate by Permanganate. Determination of Cerium 264 [Or]. — Determination of Thiocyanate by Potassium Bromate 192 [Or]. — Volumetrische Kobalt- und Nickelbestimmung 280
Jucker, H., und Treadwell, W. D. Mitfällung von Radium an Bariumsulfat 355
Jung, Z., und Vacek, J. Chromatographische Methoden in der Arzneimittelkontrolle 71
Jurkov, L. F., siehe Indenbom, V. L.

Kabaskalian, P., de Lorenzo, S., und McGlotten, J. Polarographische Bestimmung von Ketosteroiden 159
Kagan, B. M., siehe Kaiser, E.
Kainz, G. Neuere Entwicklung der quantitativen organischen Elementaranalyse 33, 34
Kaiser, E., und Kagan, B. M. Trennung von Vitamin A-Alkohol und Vitamin A-Estern 288
Kakáč, B., siehe Macek, K.
Kakemi, K., Uno, T., und Sezaki, H. Bestimmung von Pyrazinamid und Pyrazincarbonsäure in Blut und Urin 319, 320
Kalidas, Ch., siehe Sastri, M. N.
van Kampen, E. J., siehe Zondag, H. A.
Kan, M., siehe Fujiwara, H.
Kanamori, S., siehe Sugawara, K.
Kanngiesser, W. Untersuchung löslicher Proteide grüner Blätter 381
Kanō, K., siehe Kashima, T.
Kant, A., Cali, J. P., und Thompson, H. D. Radiochemische Bestimmung der Verunreinigungen in spektralreinem Silicium 215
Karčmar, C. A., siehe Indenbom, V. L.
Kariyone, T., und Inoue, T. Papierchromatographische und -ionophoretische Trennung von Morphin, Äthylmorphin, Heroin, Codein und Dihydrocodein 237
Karler, A., Brown, Ch. L., und Kirk, P. L. Mikro-Elektrochromatophorese-Gerät 442
Kashima, T., und Kanō, K. Titration von Drogen und Chemikalien in nichtwäßriger Lösung 71
Kato, T., und Hagiwara, Z. Amperometrische Bestimmung von Pyrophosphat mit Hexaharnstoffchromchlorid 366
Kato, T., Hagiwara, Z., und Shiota, M. Qualitative Nachweise verschiedener Phosphate und Bestimmung von Pyrophosphat mit Hexaharnstoffchromchlorid als Reagens 366
Kaufmann, H. P., und Nitsch, W. H. Papierchromatographische Auftrennung hydroxylierter und bromierter Fettsäuren 450
Kawahara, K., siehe Tamura, Z.
Kawamura, F., und Namiki, H. Maßanalytische Bestimmung von Natrium in ungereinigtem Industriesalz 461
Kawamura, K., siehe Ishibashi, M.
Kawano, H., siehe Makisumi, S.
Kawasaki, N., siehe Sugawara, K.
Kay, L. M., siehe Schroeder, W. A.
Kazyak, L., siehe Goldbaum, L. R.
Kečck, Ju. A. Bestimmung der Proteinmenge im Blutserum und im Harn 311
Keck, K. Ultramikrobestimmung von Desoxypentosenucleinsäure 320
Keller, W., siehe Pfeifer, S.
Kellner, A., Szabó, Ch., und Szekeres, L. Arsenometrische Bestimmung der Nitrit- und Ammoniumionen 13 [Or]
Kennedy, J. H., siehe Lingane, J. J.
Kerbey, G. F., siehe Jones, H. A.
Kern, D. M., und Orlemann, E. F. Coulometrische Titrationen mit elektrolytisch erzeugtem Uran(V) 444. — Siehe auch Edwards, K. W.

Kertes, S., und Lederer, M. Verhalten anorganischer Ionen in der Papierchromatographie 210
Khalifa, K., siehe El Ridi, M. S.
Kiba, T., Ohashi, S., und Tada, S. Darstellung von trägerfreiem Yttrium-90 durch Papierchromatographie 214
Kiba, T., Ohashi, S., Takagi, T., und Hirose, Y. Organische Elementaranalyse 36
Kiboku, M. Oxydimetrische Bestimmung von Eisen(II) und Titan(III) 376
Kies, H. L., und Nijon, H. Polarographische Messungen mittels Differentialgalvanometers 445
Kimura, K., und Asada, M. Colorimetrische Bestimmung von Germanium mit Dimethylaminophenylfluoron 362
Kimura, K., Saito, K., und Asada, M. Colorimetrische Bestimmung von Germanium 361
Kimura, K., Sano, H., und Asada, M. 2,6,7-Trioxy-9-(4′-dimethylaminophenyl)-fluoron zur Bestimmung von Germanium 361
Kimura, Y., siehe Omura, T.
Kinnory, D. S., Takeda, Y., und Greenberg, D. M. Säule zur chromatographischen Trennung von Carbonsäuren 157
Király, I., siehe Béres, T.
Kirby, H. W., siehe Salutsky, M. L.
Kirk, P. L., siehe Brown, C. L., sowie Karler, A.
Kis, J., siehe Salgó, É.
Kito, E., siehe van Pilsum, J. F.
Klein, A. K. Verbrennung organischer Substanz 396
Klevstrand, R., und Nordal, A. Bestimmung von Ketosen 315
Kliffmüller, R. Zur Praxis des Thalliumnachweises 81 [Or]
Klimke, R. Bestimmung asphalt- und harzartiger Stoffe in Braunkohlenteeren und -teerprodukten 377
Kline, R. S., siehe Lingane, J. J.
Klingman, D. W., siehe Banks, Ch. V.
Kljačko, Ju. A., und Larina, O. D. Elektrochemische Phasenanalyse von Kohlenstoffstählen 306
Klootwijk, A., siehe Schuur, G.
Knabe, J. Gehaltsbestimmung von quartären Ammoniumsalzen 42. — Anwendungsbereich der Bestimmung von quartären Ammoniumverbindungen 42
Knauff, R. E., siehe Drake, N. A.
Koberle, V., siehe Zahradník, R.
Kobetz, P., siehe Hiett, T. A.
Koch, Ch. W., siehe Tashinian, V. H.
Körbl, J. Verwendung des Zersetzungsproduktes von Silberpermanganat in der Elementaranalyse 34, 35. — Siehe auch Jančik, F.
Körbl, J., und Přibil, R. Nachweis aller Elemente in einer Probe bei der organischen Elementaranalyse 35
Kofler, A., Delande, N., und Lacourt, A. Identifizierung der Antipoden der Glutaminsäure 151
Kofler, L., siehe Bauer, K. H. Organische Analyse 33 [L]
Kohn-Abrest, M. E. Arsenbestimmung in biologischem Material 399
Kolbezen, M. J., siehe Gunther, F. A.
Kolesov, S. N., siehe Markman, A. L.
Kolin, A. Papierelektrophoretische Methodik 318
Kolobova, K. K., und Geresimova, V. A. Bestimmung von Natrium in Natronkalkglas 308
Kolthoff, I. M., siehe Clarke, B. L.
Konigsberg, W. H., siehe Stracher, A.
Kopineck, H.-J. Schnellbestimmung von Eisen in der Schlacke von Stahlschmelzen besonders in Thomasschlacke 307
Korolev, V. V., siehe Vajnštejn, E. Je.
Koršun, M. O., und Bondarevskaja, Je. A. Direkte Bestimmung von Sauerstoff in organischen Verbindungen 38
Koršun, M. O., und Gelman (Helman), N. E. Organische Elementaranalyse 35
Korus, W., siehe Schriefers, H.
Koski, W. S., siehe Hamlen, R. P.
Kováč, J. Polarographische Bestimmung von 2,3,5,6-Tetrachlornitrobenzol in technischen Produkten 71
Koyama, T., siehe Sugawara, K.
Kozarenko, T. D., siehe Porošin, K. T.
Král, J. A., Kůtová, M., Ženíšek, A., Krejčí, E., und Stolz, I. Bestimmung von Histidin und Urocaninsäure im menschlichen Schweiß 150
Kraus, Lj. Nachweis von Anthrachinonderivaten in Sennesblättern 76
Krauss, W., siehe Brüggemann, J.
Kraybill, H. R., siehe Beadle, B. W.

Kreč, M., siehe Andreč, K.
Krejčí, E., siehe Král, J. A.
Kremer, Ju. N., und Valtnere, A. L. Bestimmung von Aminostickstoff in Blut nach dem Ninhydrinverfahren 399
Krempl, H., siehe Feldkirchner, H., sowie Pfundt, H.
Kreškov, A. P., und Nessonova, G. D. Bestimmung von Alkoxylgruppen 43
Kretschmar, H. Hefe und Alkohol sowie andere Gärungsprodukte. Handbuch der Gärungstechnik unter Berücksichtigung des gesamten Apparatewesens und neuer Analysenvorschriften 291 [L]
Krishen, A., und Freiser, H. Polarographische Bestimmung von Uran in Gegenwart von Wismut 373
Krishnaswamy, R., siehe Rao, G. V. Umamaheswara
Kritchevsky, D., und McCandless, R. F. J. Papierchromatographische Bestimmung von Gallensäuren 317
Kriworučko, F. D., und Turkel'taub, N. M. Bestimmung von Divinyl, Styrol und Äthylbenzol in der Luft 459
Kroner, T. D., siehe Haugaard, G.
Krzikalla, R. Rechentafeln zur chemischen Elementaranalyse 33 [L]
Kudo, I. Oxinate des 3- und 5-wertigen Antimons 367
Kudrnáč, S., siehe Horák, P.
Kuemmel, D. F., und Mellon, M. G Spektrophotometrische Bestimmung von Nitrit 278
Kürschner, K. Schnellbestimmung der Pentosane im Holz 382
Kuhns, L. J., Forsyth, R. H. und Masi, J. F. Geräte zur Bestimmung von Boranen in der Luft 458
Kulp, J. L., siehe Bate, G. L.
Kushner, D. J. Mikrobestimmung von Cholin 145
Kůtová, M., siehe Král, J. A.
Kuz'mina, L. P., siehe Andronikašvili, T. G.
Kuznecov, V. I. Farbreaktion von Lithium mit Thoron 275

Lach, J. L., Patel, D. M., und Blaug, S. M. Abtrennung des Morphins von Pseudomorphin und anderen Morphinderivaten 238
Lacourt, A., siehe Kofler, A.
Lady, J. H., siehe Dean, J. A.
Maclagan, N. F., siehe Bowden, C. H.
Lahr, T. N., Olsen, R., Gleason, G. I., und Tabern, D. L. Bestimmung von ^{198}Au, ^{32}P und ^{90}Y in Organteilen 214
Lalement, S., siehe Maurel, A.
Lampe, H. W., siehe Jackson, F. L.
Landolfi, J. M., und Molina, R. R. Nachweis für Vanillin, Äthylvanillin und Cumarin 75
Lang, W. Vergleiche der Kobaltreaktion von Barbitalen 73
Langer, P., siehe Dragúnová, I.
Langford, R. R., siehe Westland, A. D.
Langham, W. H., Eversole, W. J. Hayes, F. N., und Trujillo, T. T. Bestimmung von Tritium in Körperflüssigkeiten 212
Lappin, G. R., und Clark, L. C. Bestimmung von Carbonylverbindungen 70
Larina, O. D., siehe Kljačko, Ju. A.
Lassner, E., und Weisser, H. Einfache Methode zur Abtrennung von Titan, Niob und Tantal aus Hartmetallen 343 [Or]
Lauer, K. F., siehe Frick, C.
Laug, E. P., und Nelson, K. W. Bestimmung von Quecksilber in biologischem Material 141
O'Laughlin, J. W., siehe Banks, Ch. V.
Lebedeva, N. V., siehe Nazarenko, V. A.
Lederer, M. Papierchromatographische Technik 210. — Siehe auch De Carvalho, R. G., sowie Kertes, S.
Lederer, M., und Ward, F. L. Elektrophoretische Trennung der Platingruppe 411
Ledvinová, Z., und Hais, I. M. Bestimmung von Methylandrostendiol in Tabletten 77
Lee, L. A. Bestimmung des Piperingehaltes von Pfeffer 290
Leiner, K. Y., siehe Lowry, O. H.
Leisey, F. A., und Grutsch, J. F. Bestimmung kleiner Olefingehalte in Petroleum 134
Lénárd, K. Trennung von Ephedrin und Methylephedrin 231
Leopoldi, G., siehe Fischer, H.
Levine, J., und Fischbach, H. Papierchromatographische Trennung verschiedener Veratrumalkaloide 234
Levine, R. M., und Cummings, J. R. Spektralphotometrische Bestimmung von Magnesium in Blutserum 140
Levy, B. B., siehe Appleton, H. D.

Lichtenfels, D. H., Fleck, S. A., und Burow, F. H. Gas-Flüssigkeitsverteilungschromatographie 379
Lichtenfels, D. H., Fleck, S. A., Burow, F. H., und Coggeshall, N. D. Analytische Untersuchung von leichten Kohlenwasserstoffen in Petroleum 379
Lieb, H., siehe Fries, J.
Lindberg, B. Chromatographische Trennung von Kohlenhydraten 46
Lindberg, B., und Wickberg, B. Trennung von Kohlenhydraten 46
Lindsey, A. J., Pash, E., und Stanbury, J. R. Chromatographische Bestimmung mehrkerniger aromatischer Kohlenwasserstoffe 217. — Siehe auch Commins, B. T., sowie Cooper, R. L.
Lingane, J. J., und Anson, F. C. Amperometrie an zwei polarisierbaren Platinelektroden 447
Lingane, J. J., und Kennedy, J. H. Coulometrische Titrationen mit elektrolytisch erzeugtem Titan(III)-Ion 444
Lingane, J. J., und Kline, R. S. Bestimmung von Quecksilber durch Reduktion zu Metall mit Hydrazin 356
Lippincott, W. T., und Timnick, A. Hochfrequenztitration substituierter Aniline in Eisessig 456
Livingston, E. M., siehe Maurmeyer, R. K.
Long, D. R., und Neuzil, R. W. Bestimmung kleiner Mengen von 4-Methoxyphenol in 2-tert.-Butyl-4-methoxyphenol 219
Longley, R. W., siehe Carroll, N. V.
de Lorenzo, S., siehe Kabasakalian, P.
Lotz, J. R., und Willingham, Ch. B. Einführung in die Gaschromatographie 431
Lowry, O. H., Roberts, N. R., Leiner, K. Y., Wu, M. L., und Farr, A. L. Bestimmung von Phosphor 142
Ludwig, H. Nachweis von Apfelmark in Konfitüren und Marmeladen 286
Luis, P. Mikrofarbnachweis von Nicotin 332
Luis, P., und Niederl, J. B. Nachweis von Nicotin 232
Luke, C. L. Empfindlichkeit der Borsäurebestimmung 7
Lulova, N. I., siehe Svencickij, E. I.
Lumpkin, H. E. Bestimmung gesättigter Kohlenwasserstoffe in schweren Petroleumfraktionen 380
Lykken, L., siehe Brooks, F. R.
McAuliff, J. P., siehe McChesney, E. W.
McBryde, W. A. E., siehe Berman, S. S.
McCandless, R. F. J., siehe Kritchevsky, D.
McChesney, E. W., Wyzan, H. S., und McAuliff, J. P. Bestimmung von Antimalariamitteln 78
McDonald, H. J., Bermes jr., E. W. und Shepherd jr., H. G. Papierchromatographische Untersuchung von Farbstoffen unter Anwendung von Zentrifugalkräften 439
McDonald, R. S., Fagel jr., J. E., und Balis, E. W. Apparatur zur Bestimmung von Sauerstoff in Metallen 123
Macek, K., Hacaperkova, J., und Kakáč, B. Systematische papierchromatographische Trennung von Alkaloiden 229
McFarren, E. F. Papierchromatographische Trennung von Aminosäuren 237
McGlotten, J., siehe Kabasakalian, P.
Maclagan, N. F., siehe Bowden, C. H.
McMichael, R. E., siehe Zall, D. M.
McMillan, F. N. Bestimmung von Acetessigester 455
McOmie, J. F. W., siehe Pollard, F. H.
Mader, W. J., und Buck, R. R. Bestimmung von Corticoiden mit Triphenyltetrazoliumchlorid 159. — Siehe auch Szalkowski, C. R.
Mager, J., siehe Avi-Dor, Y., sowie Blank, I.
Main, R. K., siehe Gevantman, L. H.
Mair, B. J., siehe Epstein, M. B.
Majumdar, A. K., und Banerjee, S. Gravimetrische Bestimmung von Quecksilber neben verschiedenen anderen Ionen 356
Majumdar, A. K., und Mukherjee, H. G. Elektrochromatographische Trennung anorganischer Ionen 441
Maki, M. Elektrochromatographische Trennung von Yttrium, Lanthan, Cer, Praseodym und Neodym 358
Makishima, H., siehe Ohashi, S.
Makisumi, S., und Kawano, H. Haltbarkeit von Fällungs- und Farbreagentien für Alkaloide 228
Malát, M., Pelikan, J., und Suk, V. Komplexometrische Thoriumbestimmung in Glühstrümpfen und in Gläsern 307. — Siehe auch Suk, V.

Malínek, M. Bestimmung von Silber 277
Malmstadt, H. V., und Roberts, Ch. B. Bestimmung von Titan in Titanerzen und Titanmetall 301
Malovecz, I., siehe Vágó, Gy.
Malowan, L. S. Nachweis von Rohrzucker in Trockenmilch 288
Mannering, G. J., Dixon, A. C., Carroll, N. V., und Cope, O. B. Papierchromatographischer Nachweis von Opiumalkaloiden 234
Manning, D. L., siehe Menis, O.
Manoon, A., siehe El Ridi, M. S.
Manoušek, O., und Zuman, P. Bestimmung von Thiobarbitursäurederivaten und 4-Methyl-2-thiouracil in Pharmaceuticis 74
Marion, S. P., und Psihas, J. Papierchromatographisches Schnellverfahren zur Analyse der Kationen der ersten Gruppe 438
Markman, A. L., und Kolesov, S. N. Polarographische Bestimmung von Gossypol 137
Maron, F. S., und Volgin, B. P. Untersuchung der SO_2-Gase in Schwefelsäurefabriken 133
Marple, T. L., und Hume, D. N Apparatur für photometrische Titrationen 359
Marple, T. L., Przybylowicz, E. P., und Hume, D. N. Direkte photometrische Titration von dreiwertigem Cer 359
Marques, B. E. Mitfällung von Radium an Bariumsulfat 355
DeMars, R. D., siehe Ross, J. W.
Martienssen, E., siehe Strache, F.
Martin, A. E. Bestimmung von Kupfer 121
Martin, A. J. P., siehe James, A. T.
Martin, J. W., und Westwood, J. V. Technik und Anwendbarkeit der Kathodenstrahlpolarographie 446
Martin, R. P., siehe van Pilsum, J. F.
Masi, J. F., siehe Kuhns, L. J.
Masui, M., Sayo, H., und Wada, Y. Hochfrequenztitrationen von Alkaloiden 228
Mathers, A. P., siehe Pro, M. J.
Matheson, L. A., und Nichols, N. Quantitative Kathodenstrahlpolarographie 446
Matrosova, T. V., siehe Budanova, L. M.
Matthews, F. W., Warren, G. G., und Michell, J. H. Röntgenographische Identifizierung von Fettsäurederivaten 451
Matthias, W. Streifenmethode in der Papierchromatographie 450
Matysik, J., siehe Hubicki, W.
Maurel, A., und Lalement, S. Papierchromatographische Trennung von Vanillin und Äthylvanillin 76
Maurice, M. J. Vergleich von zwei Methoden zur Bestimmung des Sulfidschwefels 89 [Or]
Maurmeyer, R. K., Livingston, E. M., und Michaels, R. Nachweis von Fructose und anderen Ketohexosen 46
Maurmeyer, R. K., Livingston, E. M., und Zahnd, H. Papierchromatographischer Nachweis von Ketohexosen 47
Maynard, L. A., siehe Crampton, E. W.
Mayoral, A. M., siehe Dubox, E. J.
Meier, D. J., siehe Farrington, P. S.
Meissner, H. Nachweis von Zinn mit der Leuchtprobe 362
Meland, G., und Blake, M. I. Nichtwäßrige Titration von Aminoessigsäure 149
Mellon, M. G., siehe Kuemmel, D. F.
Meloche, V. W. Anwendungsgebiet und Problemstellung der Flammenphotometrie 428
Meloche, V. W., und Beck, B. L. Flammenphotometrische Bestimmung von Gallium in Kupfer-Gallium-Legierungen 298
Melpolder, F. W., Brown, R. A., Washall, T. A., Doherty, W., und Headington, C. E. Untersuchung von Schmieröl nach Flüssigkeitsextraktion 380
Mengel, K., siehe Scharrer, K.
Mengering, S., siehe Bräuninger, H.
Menis, O., und Manning, D. L. Bestimmung von Kieselsäure in Thoriumoxyd 462
Metzger, A., siehe Gisiger, L.
McMichael, R. E., siehe Zall, D. M.
Michaels, R., siehe Maurmeyer, R. K.
Micheel, F., und Albers, P. Verbesserung der Chromatographie an Celluloseesterpapier 205
Michell, J. H., siehe Matthews, F. W.
Michon, R. Bestimmung von Arsen durch Radioaktivierung im Knochen 399
Middleton, F. M., siehe Rosen, A. A.

Mikhailov, M. K. Trennung und Bestimmung organischer Säuren in Tabak 65
Mikkelsen, L., siehe Thompson, C. J.
Milberger, E. C., siehe Jones, A. L.
Miles, M. J., siehe Covington, L. C.
McMillan, F. N., siehe McMillan, F. N. (unter Mc)
Millar, K., siehe Ginsburg. L.
Miller, A. D. Direkte potentiometrische Sulfatbestimmung 116
Miller, D. S., siehe Bate, G. L.
Miller, J. F., siehe Drushel, H. V.
Miller, O. N., siehe Huggins, C. G.
Miller, W. J. Bestimmung von Gossypol in Baumwollsamenmehl 67
Milligan, M. F., siehe Eutsler, B. C.
Milligan, W. B., siehe Brooks, F. R.
Millot, N., siehe Vevers, H. G.
Mills, R. S., siehe Schroeder, W. A.
Milner, G. W. C., siehe Bacon, A.
Mindemann, R., siehe Waldschmidt-Leitz, E.
Mitcham, D., siehe Pons jr., W. A.
Mitchell jr., J., siehe Roth, C. F.
Mitchell, L. C. Papierchromatographische Identifizierung von Halogeninsecticiden 68
Mitzner, B. M. Anwendung von Gelatinekapseln zur Aufbewahrung von reinstem, wasserfreiem Kaliumbromid für die UR-Technik 429
Miyazaki, M., siehe Tamura, Z.
Mizoguchi, S. Photometrische Bestimmung von Chrom in Ferrochrom 128
Mizukami, S., und Nagata, K. Bestimmung von γ-Butyrolacton und seinen Derivaten 455
Mjagkov, V. A., und Pakšver, A. B. Bestimmung der Endgruppen im Polycaprolactam 391
Moak, W. D., siehe Pepkowitz, L. P.
Mochov, L. A., und Udalov, Ju. F. Nachweis und Bestimmung von p-Aminobenzoesäure im Harn 153
Mohler, F. L., siehe Dibeler, V. H.
Mokrušin, S. G. Bewegung der einzelnen Phasen in der Säulenchromatographie 204
Moldawski, B. L. Bestimmung von Quecksilber 458
Molina, R. R., siehe Landolfi, J. M.
Moll, H., siehe Bauer, K. H. Organische Analyse 33 [L]
Monnier, D., und Zwahlen, P. Potentiometrische Bestimmung kleiner Mengen Chrom neben viel Dichromat 370. — Siehe auch Wenger, P.-E.
Mooney, E. F., siehe Clasper, M.
Morgan, R. R. T., siehe Williams, T. R.
Morton, C., und Tinley, E. H. Analyse binärer Gemische durch Phasenverteilung zur Bestimmung von Strychnin neben Chinin 239
Morvay, J., siehe Salgó, É.
Mücke, D. Einführung in mikrobiologische Bestimmungsverfahren. Quantitative Bestimmung von Aminosäuren und Vitaminen des B-Komplexes 138 [L]
Müller, G.-O. Grundlagen der Stöchiometrie 202 [L]
Müller, R. H., Garman, R. L., Droz, M. E., und Petras, J. G. Kathodenstrahlpolarographie 446
Muhrer, M. E., siehe Garner, G. B.
Mukerjee (Mukherjee), H. G. Electro-Migration on Paper in the Separation of Ions. Part VI. 268 [Or]. — Electro-Migration on Paper in the Separation of Ions. Part VII. 411 [Or]. — Papierelektrophorese anorganischer Ionen 441. — Siehe auch Majumdar, A. K.
Mundinger, E. ABC des Molkereilaboratoriums. Anleitung zur Durchführung der gebräuchlichen Untersuchungsverfahren für Milch- und Milcherzeugnisse. 2. Aufl. 283 [L]
Munk, H., siehe Scharrer, K.
Murati, I., siehe Ašperger, S.
Murayama, H., siehe Omura, T.
Murthi, R. V. V. S., siehe Rao, K. Bhaskara
Murthy, A. R. V., Narayan, V. A., und Rao, M. R. A. Bestimmung des Sulfidschwefels in Mineralien 130
Murthy, T. K. S. Trennung von Uran und Vanadium 373
Musha, S., Itō, M., Asano, Y., und Yanagi, T. Elektrometrische Bestimmung oberflächenaktiver Substanzen 394
Musser, D. F., siehe Boyle, A. J.

Nadeau, G. Papierchromatographische Trennung verschiedener Alkaloide 233, 234
Nagata, K., siehe Mizukami, S.
Nagy, L., siehe Bognár, J.
Nakamura, K., und Binkley, F. Bestimmung von Cysteinylglycin 150
Nakazawa, Y., siehe Akiya, S.
Namiki, H., siehe Kawamura, F.
Narayan, V. A., siehe Murthy, A. R. V.

Natelson, S., und Tietz, N. Blut-p_H-Messungen mit der Glaselektrode 395
Nazarenko, V. A., und Lebedeva, N. V. Bestimmung von Antimon mit Phenylfluoron 115
Nebeker, H. R., siehe Brooks, F. R.
Nebel, I., siehe Gebauer, H.
Neenaševa, L. A., siehe Budanova, L. M.
Neher, R., und Wettstein, A. Nachweis von Triterpen-Glykosiden 227
Nelson, K. W., siehe Laug, E. P.
Nelson, R. A., siehe Pro, M. J.
van Nes, und van Westen Identifizierung verschiedener Stoffe im Schmieröl 380
Nessonova, G. D., siehe Kriškov, A. P.
Neustadt, M. H., siehe Hunt, W. H.
Neuzil, R. W., siehe Long, D. R.
Ney, E., siehe Weiner, R.
Nichols, N., siehe Matheson, L. A.
Nickless, G., siehe Pollard, F. H.
Niederl, J. B., siehe Luis, P.
Nield, V., siehe Spencer, G.
Nielsch, W., und Böltz, G. Photometrische Antimonbestimmung 401
Nielson, E. D., siehe Drake, N. A.
Nijon, H., siehe Kies, H. L.
Nishida, H. Colorimetrische Bestimmung von Germanium in Lignit und Kohlen 51
Nitsch, W. H., siehe Kaufmann, H. P.
Nordal, A., siehe Klevstrand, R.
Norman, A. G., und Jenkins, S. H. Rohfaserbestimmung 136
Norris, F. W., und Darbre, A. Mikrobiologische Bestimmung von Inosit 384. — Siehe auch Darbre, A., sowie Northam, B. E.
Northam, B. E., und Norris, F. W. Mikrobiologische Bestimmung von Inosit 384
Norwitz, G., siehe Codell, M.
Nübling, W., siehe Ammon, R.

Obtemperanskaja, S. I., siehe Terentjev, A. P.
O'Connor, R. T., siehe Pons jr., W. A.
Oehlmann, F. Trennung des Aluminiums von Kupfer durch Ionenaustausch 121
Ohashi, S. Kohlenstoffbestimmung in organischen Verbindungen 36. — Bestimmung von Nitroverbindungen und Oximen 37. — Siehe auch Kiba, T.
Ohashi, S., und Makishima, H. Bestimmung von Nitratstickstoff 37
Okáč, A., und Vrchlabský, M. Zersetzungsprodukt von Silberpermanganat in der Elementaranalyse 35
Okada, S., Watanabe, N., und Omote, Y. Gasmethode zur Bestimmung von metallischem Natrium 276
Olley, J. Gegenstromverteilung in der Phospholipoidchemie 145
Olmstead, P. C., siehe Engel, L. L.
Olsen, R., siehe Lahr, T. N.
McOmie, J. W. F. (siehe unter M)
Omote, Y., siehe Okada, S.
Omura, T., Kimura, Y., und Murayama, H. Bestimmung von Santonin in Pflanzen 77
Onoda, K., siehe Takeuchi, T.
Oreskes, I., und Corey, H. Serumelektrophorese mit wandernder Grenzfläche 313. — Siehe auch Corey, H.
Orlemann, E. F., siehe Kern, D. M.
Oščapovski, V. V. Chromatographische Trennung des Nickels von Kobalt 281
Osterud, T., siehe Prytz, M.
Ostrovskij, Ju. M. Schnellbestimmung von Thiamin in wäßriger Lösung 289
Ota, K. Spektrophotometrische Bestimmung von Eisen in Zinn- und Bleilegierungen 460
Ozawa, T., siehe Iwasaki, I.

Page, H. T., siehe Snowden, F. C.
Paikoff, M., und Christian, J. E. Bestimmung von Phenobarbital 74
Pais, I. Mikrojodometrische Bestimmung von Vanadium 116
Pakšver, A. B., siehe Mjagkov, V. A.
Parker, R. I. Bestimmung von Aluminium in Eisen und Stahl 304
Parrák, V. Oscillographische Polarographie von Alkaloiden mit Pyridin- und Indolkernen 233
Pash, E., siehe Lindsey, A. J.
Pate, B. D., siehe Smales, A. A.
Patel, D. M., siehe Lach, J. L.
Patton, H. W., und Touey, G. P. Gaschromatographische Trennung von Kohlenwasserstoffgemischen in Zigarettenrauch 434
Pavlović, D., siehe Ašperger, S.
Pearce, E. M., De Venuto, F., Fitch, W. M., Firschein, H. E., und Westphal, U. Bestimmung von Kohlenstoff-14 in Tierproben 214
Peekema, R. M., siehe Groot, C.
Pelikan, J., siehe Malát, M.

Pellegrini, R., siehe Dessi, P.
Pennell, J. F., siehe Banks, J. E.
Pepkowitz, L. P., und Moak, W. D. Bestimmung von Kohlendioxyd 297
Pepkowitz, L. P., und Porter II, J. T. Bestimmung von kleinen Mengen Kohlenstoff in Natrium 297
Perkins, R. W. Trennung von Barium-140 und Lanthan-140 355
Perrin, D. D. Nachweis von Oestronen auf Papierchromatogrammen 400
Pesez, M. Bestimmung von Dithioglykolsäure in Thioglykolsäurepräparaten 64
Petracek, F. J., und Zechmeister, L. Verteilungskoeffizienten von Carotinoiden 67
Petras, J. G., siehe Müller, R. H.
Pevsner, K. S., siehe Tramm, R. S.
Pfander, W. H., siehe Garner, G. B.
Pfeifer, S., und Keller, W. Polarographische Bestimmung von Morphin in Mohnkapseln 237
Pfeil, E., und Goldbach, H.-J. Papierchromatographische Bestimmung von α-Aminosäuren durch photometrische Auswertung der Kupferkomplexe 148
Pflaum, R. T., und Howick, L. C. Spektrophotometrische Bestimmung von Kalium mit Natriumtetraphenylboborat 276
Pfrimer, H., siehe Gorbach, G.
Pfundt, H., und Krempl, H. Emissionanalyse des Stahls 124
Pickering, W. F. Einfluß der Komplexbildung mit Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit von Metallionen 209
Pickering, W. F., und Jacobs, E. B. Einfluß von Komplexbildnern auf die Wanderungsgeschwindigkeit von Metallionen 209
Pifer, C. W., und Wollish, E. G. Titration in nichtwäßriger Lösung 72
Pilleri, R. Komplexometrische Kaliumbestimmung 1 [Or]
van Pilsum, J. F., Martin, R. P., Kito, E., und Hess, J. Bestimmung verschiedener Aminosäuren und verwandten Substanzen in biologischen Flüssigkeiten 151
van Pinxteren, J. A. C., Verloop, M. E., und Westerink, D. Bestimmung von Atropin in Galenicis mit Kalignost 234.
Plagnol, H., und Bredillet, M. Flammenphotometrische Natrium- und Kaliumbestimmung im Serum 139
Platzer, R., siehe Cousier, J.
Pohl, F. A. Die Trennung sehr geringer Mengen Borsäure von Kieselsäure durch Perforation 6 [Or]
Pollard, F. H. Trennung von Polythionsäuren 369
Pollard, F. H., McOmie, J. F. W., und Elbeih, I. I. M. Qualitative papierchromatographische Analyse anorganischer Verbindungen 121
Pollard, F. H., McOmie, J. F. W. und Jones, D. J. Papierchromatographische Trennung von Thionsäuren 369
Pollard, F. H., Nickless, G., und Banister, A. J. Bestimmung von Vanadium 115
Polonovski, J., siehe Douste-Blazy, L.
Pons jr., W. A., und Hoffpauir, C. L. Bestimmung von Gossypol in Baumwollsamenmehl 67
Pons jr., W. A., Hoffpauir, C. L., und O'Connor, R. T. Bestimmung von Gossypol in Baumwollsamenölen 67
Pons jr., W. A., Mitcham, D., O'Connor, R. T., und Stansbury, M. F. Bestimmung von Gossypol in rohen Baumwollsamenölen 67
Porošin, K. T., Kozarenko, T. D., und Churgin, Ju. I. Titration von Tripeptiden und Diketopiperazinen in Polykondensationsprodukten des Glycinäthylesters 60
Porter, C. C. Bestimmung von Spuren Nicarbazin in Kükenfutter 61.
Porter II, J. T., siehe Pepkowitz, L. P.
Porter, P. E., siehe Dimbat, M.
Posdniakov, A. A. Chromatographische Trennung von Radioisotopen der Elemente der Yttriumgruppe 213
Possidoni-de-Albinati, J. F., siehe Rodríguez-Pasqués, R. H.
Potter, V. R., und Elvehjem, C. A. Homogenisator 384
Potterat, M., und Eschmann, H. Komplexometrische Zuckerbestimmung 215
Powell, S. F. Bestimmung von Trichloressigsäure 309
Presting, W., und Steinbach, K. Isolierung und Identifizierung polycyclischer Aromaten aus Braunkohlenteerpechen und den ihnen nahestehenden Roten Harzen 377
Pretorius, V., siehe Harley, J.
Přibil, R., siehe Körbl, J.
Prinz, I., siehe Schober, R.

Pro, M. J., und Nelson, R. A. Spektrophotometrische Bestimmung von Fremdstoffen in Whisky 285. — Spektrophotometrische Bestimmung von Citronensäure in Whisky 286
Pro, M. J., Nelson, R. A., Butler, W. P., und Mathers, A. P. Spektrophotometrische Bestimmung von Cocain, Procain und Tetracain 234
Proctor, C. M. Netzgerät für elektrophoretische Untersuchungen bei 300 V 440
Prytz, M., und Osterud, T. Kathodenstrahlpolarographie 446
Przybylowicz, E. P., siehe Marple, T. L.
Psihas, J., siehe Marion, S. P.

Quadens, O., siehe Barac, G.

Rakowski, F. W., und Hunt jr., R. A. Rauchpunktbestimmung brennbarer Flüssigkeiten 380
Rall, H. T., siehe Thompson, C. J.
Rao, G. Gopala, und Rao, N. Venkateswara, Induced Reactions in Cerimetry. Part IV. With Indigo Sulphonate as Inductor 85 [Or]
Rao, G. Gopala, und Somidevamma, G. Studies in Uranium(VI) Complexes with Organic Ligands. Spectrophotometric Study of the Composition of Uranium(VI)-EDTA Complex 27 [Or]. — Siehe auch Rao, K. Bhaskara
Rao, G. Jagga, siehe Rao, K. Bhaskara
Rao, G. V. Umamaheswara, und Krishnaswamy, R. Bestimmung von Uran in Mineralen durch Autoradiographie 215
Rao, K. Bhaskara, Murthi, R. V. V. S., und Rao, G. Gopala. Vanadametry. Determination of Thiocyanate. Use of Iodine Monochloride Catalyst 178 [Or]
Rao, K. Bhaskara, und Rao, G. Gopala. Studies in Ferrimetry. Part I. Determination of Arsenite with Ferric Alum Using Osmium Tetroxide and Iodine Monochloride as Catalysts 96 [Or]. — Studies in Ferrimetry. Part II. Determination of Hydroxylamine—Use of Copper Sulphate as Catalyst 100 [Or]
Rao, K. Bhaskara, Rao, G. Jagga, und Rao, G. Gopala. Vanadametry. Determination of Thallium(I) 181 [Or]
Rao, M. R. A., siehe Murthy, A. R. V.
Rao, N. A. N., siehe Giri, K. V.
Rao, N. Venkateswara, siehe Rao, G. Gopala
Rattenbury, K. H., siehe Bernhart, D. N.
Ray, N. H. Gas-Flüssigkeits-Verteilungschromatographie 151
Ray Sarkar, B. C., und Sivaraman, R. Amperometrische Bestimmung von Sulfhydrylgruppen mit Silbernitrat 46
Raymond, R., siehe Hinkel, R. D.
Reeve, W., und Christoffel, I. Empfindlicher Nachweis von Natrium mit α-Methoxyphenylessigsäure 275
Regener, V. H., siehe Bowen, I. G.
Reichelt, J. Bestimmung und Nachweis von Reserpin 239
Reilley, C. N., und Crawford, C. M. Küvettenkorrektion 361
Renaud, P. Nachweis von Zinn mit der Leuchtprobe 363
Ressler, N., siehe Zak, B.
Reuther, K.-H., siehe Bayer, E.
Rex, O., siehe Diller, H.
Rhodes, D. N. Trennung von Phospholipoiden 145
Riccoboni, L., siehe Semerano, G.
Richardson, A. K., siehe Richardson, J. A.
Richardson, J. A., Richardson, A. K., und Brodie, O. J. Bestimmung von Adrenalin und Noradrenalin in Blutplasma 156
Richman, D., siehe Henley, E. J.
Richter, J. Photometrische Bestimmung von g-Strophanthin neben Invertzucker 227
El Ridi, M. S., Khalifa, K., und Manoon, A. Bestimmung von Hydrastin und Berberin 236
Riggle, G. C., und Crisp, L. R. Tropfenzähler zur Fraktionskontrolle in der Chromatographie 204
Říha, J., siehe Vogel, J.
Rimington, C., siehe Sveinsson, S. L.
Rizvi, S. B. H., siehe Foster, A. B.
Robbins, M. L., siehe Eutsler, B. C.
Roberts, Ch. B., siehe Malmstadt, H. V.
Roberts, N. R., siehe Lowry, O. H.
Robinson, R. J., siehe Jentoft, R. E., sowie Zwicker, B. M. G.
Rockland, L. B., und Dunn, M. S. Bestimmung von Aminosäuren durch Photometrieren der Papierchromatogramme 147

Rockland, L. B., und Underwood, J. C. Bestimmung von Aminosäuren durch Photometrieren der Papierchromatogramme 147
Rodríguez-Pasqués, R. H., und Possidoni-de-Albinati, J. F. Bestimmung von Mikromengen Cadmium in Uran 302
Roe, J. H. Dextranbestimmung in Blut und Harn mit Anthron 154. — Bestimmung von Zucker in Blut und Cerebrospinalflüssigkeit mit Anthron 314, 315. — Siehe auch Carroll, N. V.
Rogers, P. S., Bevan, D. J. M., und Tomlinson, J. W. Apparatur zur Bestimmung von Milligrammengen von Erdalkalimetallen neben ihren Salzen 354
Roginskaja, Z. N., und Finkelštein, A. I. Bestimmung von Chlorex in Gemisch mit Dichloräthan 392
Roseman, S., und Daffner, I. Bestimmung von Glucosamin und Galaktosamin 217
Rosen, A. A., Middleton, F. M., und Taylor, N. W. Nachweis anionischer Reinigungsmittel in verflüssigten Schäumen und Oberflächenwässern 296
Ross, A. M., siehe Centanni, F. A.
Ross, J. W., DeMars, R. D., und Shain, I. Hängende Quecksilbertropfelektrode in der quantitativen Polarographie 445
Rossini, F. D., siehe Epstein, M. B.
Roth, C. F., und Mitchell jr., J. Bestimmung der Feuchtigkeit in Acrylatpulvern 57
Rout, M. K. Gewichtsanalytische Bestimmung von Thorium 365
Rowley, K., siehe Gordon, L.
Russel, R. D., siehe Collins, C. B.
Ryan, D. E. Gewichtsanalytische Bestimmung von Platin mit Dimethylphenylbenzylammoniumchlorid 283
Ryba, O., siehe Suk, V.
van Rysselberghe, P. Electrochemical Affinity Studies in Electrochemical Thermodynamics and Kinetics 202 [L]

Di Sabato, G. Papierelektrophoretische Untersuchung von normalen und pathologisch veränderten Leberzellen 313
Saito, K., siehe Kimura, K.
Sajó, I. Bestimmung von Kieselsäure 131
Sajó, I., und Barna, L. Schnellbestimmung von Kieselsäure in fluorhaltigen Stoffen 131
Salaria, G. B. S. Abtrennung des Quecksilbers von Arsen, Tellur oder Molybdän unter Verwendung von Thiosalzen 448. — Verwendung von Thiosalzen zur Bestimmung von Selen und Tellur in Selenaten und Telluraten 448. — Siehe auch Taimni, I. K.
Salgó, É. Farbreaktion von Adrenalin mit Dikaliummercuritetrarhodanid 156
Salgó, É., Kis, J., und Morvay, J. Photometrische Bestimmung von Adrenalin mit Dikaliummercuritetrarhodanid 156
Salhanick, H. A., siehe Berliner, D. L.
Salutsky, M. L., und Kirby, H. W. Abtrennung von Aktinium von Eisen, Aluminium und anderen Metallen 361
Samitov, Ju. Ju. Q-metrische Analysenmethode 447
Samitov, Ju. Ju., und Gorochovskij, V. M. Hochfrequenztitrationen von Halogeniden, Rhodanid und Hexacyanoferrat(III) 447
Sano, H., siehe Kimura, K.
Sant, B. R. Störung der Wasserstoffperoxydbestimmung mit Permanganat durch Rhodanid 353
Sass, S., und Cassidy, J. Bestimmung kleinster Mengen Dialkylphosphite neben Trialkylphosphit, Phosphaten und Phosphonaten 393
Sastri, M. N., und Kalidas, Ch. Bestimmung von Hypophosphit in Gegenwart von Phosphit 366
Savage, I. T., siehe Buchan, J. L.
Saxena, R. S. Potentiometric Studies on the Composition of Cobalt Ferrocyanide Complex 21 [Or]
Sayo, H., siehe Masui, M.
Scaife, J. F. Colorimetrische Bestimmung von Molybdän als Rhodanidkomplex im Blut 371
Scharrer, K., und Mengel, K. Flammenphotometrische Bestimmung von Magnesium in Bodenauszügen und Pflanzenaschen 65
Scharrer, K., und Munk, H. Bestimmung des Gesamtschwefels in pflanzlichen Substanzen 381
Schattmann, K. Papierchromatographische Methoden im klinischen Laboratorium 395

Scheffer, F., und Ziechmann, W. Stickstoffbestimmung in heterocyclischen Verbindungen 38
Schissler, D. O., siehe Siegel, H.
Schlechten, A. W., siehe Straumanis, M. E.
Schleicher, A. Katalyse und Induktion. X. Neue Theorie der Elektrolyse und der Redoxydationen 348 [Or]
Schmall, M., Wollish, E. G., und Shafer, E. G. E. Chromatographische Trennung organischer Basen an gepuffertem Papier 230
Schmidt, E. Trennung von Ephedrin und Methylephedrin 231
Schmidt, F., und Bauriedl, H.-U. Abtrennung flüchtiger Amine von Ammoniak und papierchromatographischer Nachweis der Amine 40
Schmidt, H.-J. Maßanalytische Bestimmung des Kaliums nach der Dead-stop-Methode. Natriumtetraphenyloborat als Fällungsreagens und Thallium(I)-nitrat als Titrationsreagens 321 [Or]
Schober, R., Prinz, I., und Christ, W. Mikrobestimmung von Aminosäuren in erhitzter Milch 146
Schriefers, H., und Korus, W. Bestimmung von Corticoiden mit Triphenyltetrazoliumchlorid 159
Schroeder, W. A., Kay, L. M., und Mills, R. S. Kupferphosphatsuspension zur Bestimmung von Aminosäuren und Peptiden 149
Schuhknecht, W. Die flammenphotometrische Bestimmung geringer Mengen von Calcium neben großen Mengen von Natrium 338 [Or]
Schulek, E., und Fóti, Gy. Abänderung der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl 405
Schulek, E., und Szabō, Z. L. Über die Reinheitsprüfung von Aminosäurepräparaten 405 [Or]
Schultze, M. O., siehe Seto, T. A.
Schulze, W. Allgemeine und physikalische Chemie 4. Aufl. 202 [L]
Schumacher, H., siehe Büchi, J.
Schuur, G., und Klootwijk, A. Bestimmung des Chlorgehaltes von hydrochloriertem Gummi 53
Schwarzenbach, G. Komplexometrische Bestimmung von Kobalt 1
Schweitzer, G. K., und Jackson, W. M. Trennung von Barium-140 und Lanthan-140 355
Scott, E. W., siehe Hubbard, D. M.
Seabourne, J., siehe Davies, H. M.
Sedlák, J. Polarographische Bestimmung von L-Ascorbinsäure in Pflanzenmaterial 289
Seidl, J., und Vašta, M. Analyse von Harnstoff - Formaldehydkondensaten 60. — Siehe auch Vašta, M.
Seiler, H., Artz, K., und Erlenmeyer, H. Trennung von Alkali- und Erdalkalisalzen durch kombinierte Papierchromatographie und -elektrophorese 439
Selby, S. M., siehe Hodgman, Ch. D.
Sellwood, E. H. B. Bestimmung des Digitoxingehaltes von Digitalis purpurea 223
Semerano, G., und Riccoboni, L. Differentialpolarographie 445
Šemjakin, F. M., Volkova, V. A., und Božko, A. S. Brucin bei der Bestimmung von Jod in biologischem Material 143
Sen, B. Indirect Complexometric Titration of Sodium and Potassium with EDTA 2 [Or]
Servigne, M., Guérin de Montgareuil, P., und Dominé, D. Spurenanalyse der Verunreinigungen in Edelgasen 292
De Sesa, M. A., siehe Centanni, F. A.
Seto, T. A., und Schultze, M. O. Bestimmung von Trichloräthylen und seinen Stoffwechselprodukten in Urin 309
Sevrjukov, N. N. Analyse von Gemischen von Sulfid, Polysulfid, Sulfit, Sulfat, Thiostannat und Thiosulfat 368
Sezaki, H., siehe Kakemi, K.
Shafer, E. G. E., siehe Schmall, M.
Shaffer jr., P. A., Briglio jr., A., und Brockman jr., J. A. Coulometrische Bestimmung von reduzierenden Gasen in der Luft 442
Shain, I., siehe Frankenthal, R. P., sowie Ross, J. W.
Sharma, B., siehe Bapat, M. G.
Sharma, N. N. Cerate-Chromate Oxidimetry. Part II. Estimation of Formic and Oxalic Acids in their Mixtures 110 (Or]
Shaver, K. J. Mitfällung der Seltenen Erden und ähnlicher Elemente mit Thoriumjodat aus homogener Lösung 358
Shepherd, jr. H. G., siehe McDonald, H. J.
Sherratt, J. G. Bestimmung von flüchtigen Ölen in Nutzwasser 294

Shimoe, D. Mikrobestimmung primärer aromatischer Amine 456
Shiner jr., V. J., und Smith, M. L. Bestimmung von Chlorid, Bromid und Jodid 374
Shiota, M., siehe Kato, T.
Showell, J. S., siehe Zenchelsky, S. T.
Shuster, L. Spektrophotometrische Bestimmung von δ-Aminolävulinsäure 310
Siegel, H., und Schissler, D. O. Bestimmung von Mischungen verschiedener Ketone 43
Siewert, G. Farbreaktion pflanzlicher Herzgifte 223
Siggia, S. Bestimmung von Acetylenverbindungen 39
Silker, W. B. Radiochemische Bestimmung von Phosphor-32 im Kühlwasser eines Reaktors 214
Silverman, L., siehe Viles jr., F. J.
Singer, K., Chernoff, A. I., und Singer, L. Darstellung von Hämoglobinlösungen 318
Singer, L., siehe Singer, K.
Sinicyna, T. W., siehe Gosteva, A. S.
Sinjakova, S. I., und Glinkina, M. I. Polarographische Bestimmung von Molybdän 118
Sinkinson, D. V., siehe Dowdall, J. P.
Siposs, G., siehe Erdey, L.
Sivaraman, R., siehe Ray Sarkar, B. C.
Sjavcillo, S. V., und Bondarevskaja, Je. A. Bestimmung von Alkoxylgruppen in siliciumorganischen Verbindungen 43
Skoog, D. A., siehe Banks, J. E.
Slaunwhite jr., W. R., siehe Engel, L. L.
van Slyke, D. D. Bestimmung von Sauerstoff 36
van Slyke, D. D., und Folch, J. Bestimmung von Kohlenstoff 297
Smales, A. A., und Pate, B. D. Bestimmung von Arsen durch Neutronen-Aktivierung 399
Smith, L. H., siehe Ettinger, R. H.
Smith, M. L., siehe Shiner jr., V. J.
Šmuk, A., und Borosdina, A. Colorimetrische Bestimmung von Pyridin 460
Snell, R. S., und Gross, W. Elektrophoretische Auswertung von Serumproteinen bei bösartigen Krankheiten 311
Snowden, F. C., und Page, H. T. Kathodenstrahlpolarographie 446
Soehring, K., siehe Frahm, M.
Solymosi, F., siehe Csányi, L. J.
Somidevamma, G., siehe Rao, G. Gopala
Souchay, P., und Faucherre, J. Bestimmung von Uran in Gegenwart von Wismut 373
Sparrow, P. M., siehe Bachelder, M. C.
Speck jr., J. C., siehe Forist, A. A.
Specker, H., siehe Hartkamp, H.
Spencer, G., und Nield, V. Analyse von Mono-, Di- und Trinaphthalinsulfonsäuren 47
Špicyn, V. I., Zaborenko, K. B., und Brusilovskij, S. A. Bestimmung der Emanation des Radiums mit Hilfe von Natrium-Äthylendiamintetraacetat 461
Spindler, F., und Wolf, E. F. Probenvorbereitung zur flammenphotometrischen Bestimmung von Calcium 113
Spiteri, J. Papierchromatographie mit geänderten Lösungsmittelzusammensetzungen 207
Spooner, J. L., siehe Banks, Ch. V.
Srivastava, M. N., siehe Taimni, I. K.
Staggs, E. A., siehe Gunther, F. A.
Stanbury, J. R., siehe Lindsey, A. J.
Stansbury, M. F., siehe Pons jr., W. A.
Steber, A. Bestimmung von Calcium in Blutserum 140
Steele, J. M., siehe Appleton, H. D.
Stegemann, H. Verwendung von Kunstfaserpapier in der Papierelektrophorese 440
Stein, Ch. Untersuchung von Steinkohlenteerfarben 51
Steinbach, K., siehe Presting, W.
Stenmark, G. A., und Weiss, F. T. Bestimmung der Hydroxylzahl in Epoxydharzen und Phenolen 448
Stevens, H. M. Quantitative Trennung von zwei- und dreiwertigem Eisen 280
Stiess, P., siehe Werle, E.
Stine, C. R., und Gordon, L. Fällung von Thoriumjodat 358
Stock, A., und Cucuel, F. Bestimmung von Quecksilber 458
Stockx, J., und Vandendriessche, L. Chromatographische Trennung von Diglycerinmonophosphorsäuren 453. — Siehe auch Fiers, W.

Stolk, K. Bestimmung von Cellulose bzw. Rohfaser 136
Stolz, I., siehe Král, J. A.
Strache, F., und Martienssen, E. Gehaltsbestimmung von wäßrigen Äthanol-Isopropanolmischungen 394
Stracher, A., Konigsberg, W. H., und Becker, R. R. Isolierung von Dinitrophenylpeptiden aus Dinitrophenylpolyvalylproteinen 313
Straumanis, M. E., Cheng, C. H., und Schlechten, A. W. Bestimmung von freiem Titan in Titan-Sauerstofflegierungen 460
Stretch, H., siehe Dowdall, J. P.
Strickler, H. S., Grauer, R. C., und Caughey, M. R. Einfluß der Zeit auf die Fluorescenzstärke von Oestrogenen 160
Stroh, H.-H. Gehalt der nicht auswaschbaren stickstoffhaltigen Substanzen in Papiersorten für die Papierchromatographie 205
Strong, F. M., siehe Clayton, R. A.
Stross, F. H., siehe Dimbat, M.
Stuckey, R. E., siehe Allen, J.
Stüdemann, K. D., siehe Awe, W.
van Suchtelen, H., siehe Boeke, J.
Sugawara, K., Koyama, T., und Kawasaki, N. Flammenphotometrische Bestimmung von Natrium und Kalium sowie Calcium und Strontium in Wasser 119
Sugawara, K., Tanaka, M., und Kanamori, S. Bestimmung kleiner Mengen von Arsen in Naturwässern, Silicaten und biologischem Material 119
Suk, V., Malát, M., und Ryba, O. Brenzcatechinviolett als Indicator 307. — Siehe auch Malát, M.
Summerson, W. H., siehe Barker, S. D.
Sunshine, I., siehe Gettler, A. O.
Suprunovich, I. B. Bestimmung von Quecksilber 142
Sutcliffe, P., siehe Haywood, L. J. A.
Sveinsson, S. L., Rimington, C., und Barnes, V. Bestimmung von Porphyrin 319
Svencickij, E. I., Lulova, N. I., Tarasov, A. I., und Zemskova, E. I. Analyse von Gemischen von gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen 433
Swann, M. H., und Weil, D. J. Bestimmung von Phenolharzen 59
Sweeney, J. P., siehe Williams, H. L.
Swift, E. H. Coulometrische Bestimmung von reduzierenden Gasen und von Ozon in der Luft 442. — Siehe auch Farrington, P. S.
Sykes, J. F., siehe Bitman, J.
Szabó, Ch., siehe Kellner, A., sowie Schulek, E.
Szalkowski, C. R., und Mader, W. J. Bestimmung von Reserpin 240
Szász, K., siehe Gyenes, I.
Szejtli, J., siehe Holló, J.
Szekeres, L., siehe Bakács-Polgár, E., sowie Kellner, A.
Szurman, J. Bestimmung kleiner Mengen Kupfer, Nickel, Zink, Mangan und Antimon in pflanzlichem Material 136

Tabata, T., und Ichimura, Y. Fluorescenzanalyse von Drogen 223. — Siehe auch Ichimura, Y., sowie Yamaguchi, K.
Tabern, D. L., siehe Lahr, T. N.
Tada, S., siehe Kiba, T.
Täufel, K., und Greiner, A. Papierchromatographischer Nachweis von Stärkesirup in Lebensmitteln 284
Taimni, I. K., und Mitarb. Trennung verschiedener Metalle als Sulfide 367
Taimni, I. K., und Agarwal, R. P. Verwendung von Thiosalzen in der Analyse 448
Taimni, I. K., und Salaria, G. B. S. Thiosalze in der anorganischen Analyse 448
Taimni, I. K., und Srivastava, M. N. Trennung verschiedener Metalle als Sulfide 367
Takagi, T., siehe Kiba, T.
Takeda, Y., siehe Kinnory, D. S.
Takeuchi, T., Furusawa, M., und Onoda, K. UV-spektrophotometrische Bestimmung von N,N′-Maleinylhydrazin 46
Takeuchi, T., Yokouchi, N., und Onoda, K. Bestimmung von N,N′-Maleinylhydrazin 45 .
Tamura, Z., und Kawahara, K. Zinnnachweis mit der Leuchtprobe 362
Tamura, Z., und Miyazaki, M. Anionenanalyse durch Papierchromatographie 211
Tanaka, M., siehe Sugawara, K.
Tanaka, S., und Arakawa, H. Nachweis und Bestimmung von 2,3-Cyclopentenopyridin 457. — Bestimmung von 2,3,4,6-Tetramethylpyridin 457

Tanaka, Y., und Yamamoto, S. Titration kleiner Mengen Quecksilber mit Kupferdiäthyldithiocarbaminat 356
Tang, N. K., siehe Willard, H. H.
Tarasov, A. I., siehe Svencickij, E. I.
Tarenko, M. I. Bestimmung von Pyridin in der Luft 459
Tashinian, V. H., Baker, M. J., und Koch, Ch. W. Bestimmung von C-Methylgruppen 43
Tattje, D. H. E. Colorimetrische Bestimmung von Carvon in Oleum Carvi 76. — Colorimetrische Bestimmung von Digitalisglucosiden mit Methyl-3,5-dinitrobenzoat 224
Taylor, L. W., und Jones jr., L. C. UV-Analyse von Aromatentypen in Schmierölfraktionen 379
Taylor, N. W., siehe Rosen, A. A.
Tchakirian, A., und Bévillard, P. Farbreaktionen von Germanium 361
Terentjev, A. P., und Obtemperanskaja, S. I. Bestimmung von Acrylsäurenitril 57
Ther, L., siehe Häussler, A.
Thomason, P. F. Spektralphotometrische Bestimmung kleinster Lithiummengen 275
Thompson, C. J., Coleman, H. J., Mikkelsen, L., Yee, D., Ward, C. C., und Rall, H. T. Thiophennachweis in Rohöl 135
Thompson, H. D., siehe Kant, A.
Thompson, S. S. Colorimetrische Bestimmung von Nitrofurazon in Geflügelfutter 61
Tietz, N., siehe Natelson, S.
Tiews, J., siehe Brüggemann, J.
Timnick, A., siehe Johnson, A. H., sowie Lippincott, W. T.
Tinley, E. H., siehe Morton, C.
Tominaga, A., und Watanabe, S. Schnellbestimmung von Arsen in Eisen, Stahl, Erzen und Sintererzen 463
Tomlinson, J. W., siehe Rogers, P. S.
Toribara, T. Y., siehe Chen jr., P. S.
Touey, G. P. Zigaretten-Rauchmaschine 434. — Siehe auch Patton, H. W.
Tourky, A. R., Issa, I. M., und Amin, A. M. Verwendung von fünfwertigem Wolfram als reduzierendem Titranten 360
Tourky, A. R., Issa, I. M., und Daess, A. M. Potentiometrische Titration von Cer(IV)-Salzen, Eisen(III)-cyanid und Bromat 360
LeTourneau, R. L., siehe Criddle, D. W.
Tramm, R. S., und Pevsner, K. S. Bestimmung geringer Mengen Niob in Titan(IV)-chlorid 306
Treadwell, W. D., siehe Jucker, H.
Trenner, N. R., Arison, B., und Walker, R. W. Bestimmung von Deuterium in organischen Substanzen 430
Troll, W., und Cannan, R. K. Bestimmung von Amino- und Iminosäuren mit Ninhydrin 399
Troutner, V. H., siehe Groot, C.
Truhaut, R. Bestimmung von Trichloräthylen 309
Trujillo, T. T., siehe Langham, W. H.
Tsutsui, T., siehe Ishibashi, M.
Tunnicliff, D. D. Küvettenanordnung für verschiedene Schichtdicken zum Einbau in das Beckman-Spektralphotometer 429
Turkel'taub, N. M., siehe Čemodanova, L. S., sowie Kriworučko, F. D.
Turner, S. E. Erzeugung schneller Neutronen zur Aktivierung von Silicium und Aluminium 211
Tusche, K.-J., siehe Bode, H.
Tuttle, A. H. Trennung und Identifizierung von menschlichen Hämoglobinen 318

Udalov, Ju. F., siehe Mochov, L. A.
Uggla, R. Gerät zur manometrischen Bestimmung von Sauerstoff 460
Ulke, R., siehe Wallner, A.
Umamaheswararao, G. V., siehe Rao, G. V. Umamaheswara
Umemoto, S. Spektralphotometrische Bestimmung von Beryllium mit Eriochromcyanin R 354
Underwood, J. C., siehe Rockland, L. B.
Uno, T., siehe Kakemi, K.
Utley, D. W., siehe Watts, H. L.
Utsumi, S., siehe Iwasaki, I.

Vacek, J., siehe Jung, Z.
Vágó, Gy., und Malovecz, I. Papierchromatographische Untersuchung synthetischer Gerbstoffe 383
Vajnštejn, E. Je., und Korolev, V. V. Spektralanalytische Bestimmung von Natrium und Kalium in Silicatgesteinen 203
Valdiguié, P., siehe Douste-Blazy, L.

Vallee, B. L., und Bartholomay, A. F. Flammenphotometrische Spurenanalyse mit einer Flamme aus Dicyan und Sauerstoff 428
Vallée, J. Analyse von Reinigungsmitteln 71
Valtnere, A. L., siehe Kremer, Ju. N.
Vandendriessche, L., siehe Stockx, J.
Vaníčková, E., siehe Buděšínský, B.
Vanossi, R. Nachweis von Chrom mit Diphenylcarbazid 117. — Nachweis von Mangan 376
Váradi, F. P., siehe Ádám, J., sowie Gergely, Gy.
Varde, M. S., und Athavale, V. T. Spektralphotometrische Untersuchung der Molybdänkomplexe der Gallussäure 372
Varsányi, F., siehe Bardócz, Á.
Vašta, M., und Seidl, J. Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von Dimethylol-Harnstoff 392. — Siehe auch Seidl, J.
Venkateswarlu, Ch., Das, M. S., und Athavale, V. T. Spektrophotometrische Bestimmung von Gallussäure in sehr kleinen Konzentrationen 220
Verloop, M. E., siehe van Pinxteren, J. A. C.
Vevers, H. G., und Millott, N. Verwendung von Kunststoffrohren in der Chromatographie 204
Vietti-Michelina, M. Trennung des m- und p-Nitrophenols durch Papierelektrophorese 267 [Or]. — Trennung der α-, β- und γ-Dinitrophenole durch Papierelektrophorese 266 [Or]. — Über die analytische Trennung der Salicylsäure von der Sulfosalicylsäure 346 [Or]
Vigh, K., siehe Erdey, L.
Viles jr., F. J., und Silverman, L. Rohfaserbestimmung 136
Vinci, F. A. Bestimmung von Beryllium mit 4-(p-Nitrophenylazo)-orcin 300
Vogel, A. Reaktion des Narceins mit Chlorwasser und Ammoniak 236
Vogel, J., und Říha, J. Polarographische Technik 445
Volgin, B. P., siehe Maron, F. S.
Volke, J., siehe Holubek, J.
Volkova, M. G., siehe Donskaja, E. V.
Volková, V., und Icha, F. Polarographische Bestimmung von Endiaron 79
Volkova, V. A., siehe Šemjakin, F. M.
Vollmer, P. J., siehe Firestone, D.
Voráček, J., siehe Číhalík, J.
Voskresenskaja, N. T. Bestimmung kleiner Thalliummengen 357
Vrchlabský, M., siehe Okáč, A.
de Vries, T., siehe Findeis, A. F.

Wada, Y., siehe Masui, M.
Wadelin, C. W. Bestimmung phenolischer Antioxydantien in Gummi 385
Wänninen, E. Komplexometrische Bestimmung von Sulfat mit Diäthylentriaminpentaacetat 370
Wagner, H., siehe Hörhammer, L.
Wakamatsu, S. Spektralphotometrische Bestimmung kleiner Mengen Blei in Eisen und Stahl 304
Waldmann, J. Nachweis von Zinn 362
Waldschmidt-Leitz, E., und Mindemann, R. Bestimmung aminoendständiger Aminosäuren in Proteinen 312
Walker, R. W., siehe Trenner, N. R.
Wallner, A., und Ulke, R. Auswertung von Elektrophorese-Diagrammen 314
Walton, W. L., und Hughes, R. B. Infrarotspektren von Fumarsäureestern 45
Wanntorp, H., und Dyfverman, A. Nachweis und Bestimmung von Quecksilber in biologischem Material 396
Ward, C. C., siehe Thompson, C. J.
Ward, F. L., siehe Lederer, M.
Ward, R. B., siehe Barker, S. A.
Warner, H., siehe Chen jr., P. S.
Warren, G. G., siehe Matthews, F. W.
Washall, T. A., siehe Melpolder, F. W.
Watanabe, N., siehe Okada, S.
Watanabe, S., siehe Gotô, H., sowie Tominaga, A.
Waterbury, G. R., und Bricker, C. E. Extraktion von Molybdän mit 4-Methyl-2-pentanon 371
Waterman, H. I., siehe Cornelissen, J.
Watts, H. L., und Utley, D. W. Alkalimetrische Bestimmung von Aluminium 462
Watts, J. O., siehe Browning, L. C.
Watzke, E., siehe Barrollier, J.

Weast, R. C., siehe Hodgman, Ch. D.
Webster, M. E., siehe Jones, H. A.
Wedgewood, P., und Cooper, R. L. Chromatographische Trennung mehrkerniger Kohlenwasserstoffe 217
Wehrli, S. Kleines Lehrbuch der Stöchiometrie mit Aufgabensammlung 202 [L]
Weil, D. J., siehe Swann, M. H.
Weil-Malherbe, H., und Bone, A. D. Fluorimetrische Bestimmung von Adrenalin und Noradrenalin in Blutplasma 156
Weiner, R., und Ney, E. Komplexometrische Titration von Chrom(III)-Ion 105 [Or]
Weiss, F. T., siehe Stenmark, G. A.
Weisser, H., siehe Lassner, E.
Welch, G. A., siehe Dalton, J. C.
Wencke, K. Gerät zur chromatographischen Analyse von Gemischen leichtflüchtiger Gase 432
Wenger, P.-E., Monnier, D., und Bachmann-Chapuis, W. Polarographie des Nioxims 446
Werle, E., und Stiess, P. Bestimmung von Acetol mit Hilfe von Phosphatase 454
West, Ph. W., und Coll, H. Spektralphotometrische Bestimmung von Chlorid 374
West, Ph. W., und Gaeke, G. C. Bestimmung von Schwefeldioxyd in der atmosphärischen Luft 459
van Westen, siehe van Nes
Westenberg, L., siehe Bouwman, W. C. E.
Westerink, D., siehe van Pinxteren, J. A. C.
Westland, A. D., und Beamish, F. E. Trennung von Rhodium und Iridium 282
Westland, A. D., und Langford, R. R. Bestimmung von Nitrat in Frischwasser 292
Westphal, U., siehe Pearce, E. M.
Westphal, W. H. Physik. 18. und 19. Auflage 202 [L]
Westwood, J. V., siehe Martin, J. W.
Wettstein, A., siehe Neher, R.
Whealy, R. D., und Colgate, S. O. Photometrische Bestimmung von Kobalt und Nickel 281
White, A. A., und Hess, W. C. Papierchromatographischer Nachweis von Zuckern in Urin 315
White, C. G., siehe Helf, S.
White, E. G., siehe Zak, B.
Wiberley, S. E., siehe Guertin, D. L.
Wichers, E., siehe Gilchrist, R.
Wickberg, B., siehe Lindberg, B.
Wilkins, D. H., und Fleischer, J. F. Sauerstoffbestimmung in Titanmetall 123
Wilkinson, J. H., siehe Bowden, C. H.
Willard, H. H., und Boyle, A. J. Bestimmung von Kalium als Kaliummetaperjodat 354
Willard, H. H., und Dean, J. A. Bestimmung von Aluminium in Stahl 126
Willard, H. H., und Tang, N. K. Bestimmung größerer Mengen Aluminium in Eisen und Stahl 304
Willgallis, A. Beitrag zur flammenphotometrischen Alkalianalyse von Gesteinen 249 [Or]
Williams, H. L., Dale, W. E., und Sweeney, J. P. Colorimetrische Bestimmung von Pyrethrinen 68
Williams, H. L., und Sweeney, J. P. Isolierung von Piperonylbutoxyd aus Ölen, Fetten und Wachsen 69
Williams, K. T., und Bevenue, A. Bestimmung der Hemicellulose in Pflanzen 383
Williams, T. R., und Morgan, R. R. T. Bestimmung von Kupfer 125
Willingham, Ch. B., siehe Epstein, M. B., sowie Lotz, J. R.
Wise, C. S., siehe Jeanes, A.
Witte, A. H. Spektrophotometrische Bestimmung von Narcein 236
Wolf, E. F., siehe Spindler, F.
Wolfrom, M. L., siehe Chaney, A.
Wollish, E. G., siehe Pifer, C. W., sowie Schmall, M.
Woodhead, J. L., Fudge, A. J., und Jenkins, E. N. Bestimmung von ^{137}Caesium in Spaltproduktgemischen mit Hilfe von Anionenaustauschern 212
Woolford jr., M. H., und Chiccarelli, F. S. Spektrophotometrische Bestimmung von Tetracyclinhydrochlorid 80
Wrangell, L. J., siehe Hynek, R. J.
Wu, M. L., siehe Lowry, O. H.
Wurm, M., und Epstein, F. H. Quantitative Papierelektrophorese von Serumproteinen 310
Wyckoff, R. C., und Hunter, F. R. Spektrographische Analyse von menschlichem Blut 308
Wyzan, H. S., siehe McChesney, E. W.

Yamaguchi, K., Fukushima, S., Ito, M., und Bando, K. Bestimmung von Santonin 77
Yamaguchi, K., Tabata, T., und Bando, K. Bestimmung von Santonin 77
Yamamoto, S., siehe Tanaka, Y.
Yanagi, T., siehe Musha, S.
Yee, D., siehe Thompson, C. J.
Yokouchi, N., siehe Takeuchi, T.
Yokoyama, Y. Ermittlung der Uranmenge unter der Erdoberfläche 215
Yulius, I., siehe Bobtelsky, M.

Zaborenko, K. B., siehe Špicyn, V. I.
Zahn, V., siehe Brooks, F. R.
Zahnd, H., siehe Maurmeyer, R. K.
Zahradníček, M., siehe Jakubec, I.
Zahradník, R., und Kobrle, V. Trennung und Identifizierung von Dithiocarbaminocarbonsäuren 47
Zaikovskij, F. V. Colorimetrische Bestimmung von Niob und Tantal in Erzen 129
Zak, B., Dickenman, R. C., White, E. G., Burnett, H., und Cherney, P. J. Bestimmung von Cholesterin 157
Zak, B., Hindeman, W. M., und Baginski, E. S. Bestimmung von Calcium und Magnesium in der Rückenmarksflüssigkeit 396
Zak, B., und Ressler, N. Bestimmung von Cholesterin 157
Zall, D. M., Fisher, D., und Garner, M. Q. Spektralphotometrische Bestimmung von Chlorid in Wasser 294
Zall, D. M., McMichael, R. E., und Fisher, D. W. Kupferbestimmung in Benzin und anderen Petroleumprodukten 378
Zechmeister, L., siehe Petracek, F. J.
Zeleny, L., siehe Hunt, W. H.
Zemskova, E. I., siehe Svencickij, E. I.
Zenchelsky, S. T., und Showell, J. S. Temperierbare Mikroküvetten für Infrarotspektralphotometer 429
Ženíšek, A., siehe Král, J. A.
Ziechmann, W., siehe Scheffer, F.
Ziegler, M., und Glemser, O. Nachweis von Titan mit Sulfosalicylsäure und Tetraphenylarsoniumsalz 17 [Or]. — Trennung des Eisens von Aluminium durch Extraktion als Tributylammonium-hexarhodanoferrat(III) 19 [Or]
van Zijl, H. J. M., und Goossens, N. Bestimmung von Nitrofurazon 61
Zijp, J. W. H. Bestimmung von heterocyclischen Verbindungen in Gummi 55. — Allgemeiner Analysengang zur Identifizierung von Antioxydantien und Vulkanisationsbeschleunigern in Gummi 387. — Nachweis von Vulkanisationsbeschleunigern und Antioxydantien in Gummi 54. — Nachweis phenolischer und aminosubstituierter Antioxydantien in Gummi 386. — Nachweis und Bestimmung von Dithiocarbaminaten und Thiuramsulfiden im Gummi 56
Zill, L. P. Haltbarkeit von Anthron-Reagens und Anwendung bei der Bestimmung von Heptulosen 315
Zimmermann, R. Elektrophoretische Trennung und Nachweis von Allantoin, Allantoinsäure, Harnstoff und Glyoxylsäure 49
Zipf, K. Fällung von Polyvinylpyrrolidon 78
Zondag, H. A., und van Kampen, E. J. Bestimmung von Koproporphyrin im Urin 319
Zuman, P. Polarographische Bestimmung von Ascorbinsäure 289. — Siehe auch Manoušek, O.
Zwahlen, P., siehe Monnier, D.
Zwicker, B. M. G., und Robinson, R. J. Colorimetrische Bestimmung von Nitrat in Wasser 293
Zychiewicz, Z., siehe Hubicki, W.
Zýka, J., siehe Čiháková, M.

Sachverzeichnis

(Die Salze sind bei den betreffenden Metallen zu suchen.
Die mit [L] bezeichneten Stellen sind Literaturbesprechungen)

ABC des Molkereilaboratoriums (Mundinger) 2. Aufl. 283 [L]
Abtastkamera, siehe Ultraviolett-Abtastkamera
Abwasser, Bestimmung von Quecksilber 399; von 1-Butanol und Äthylcellosolve 296; siehe auch Wasser
Acaricide, Analysis of Insecticides and Acaricides (Gunther u. Blinn) 49 [L]
Acetaldehyd, Bestimmung von Quecksilber in Acetaldehyd 399
Acetaldehydreagens auf Alkaloide 229
Acetessigester, UV-Absorptionsbestimmung 455
Acetol, Bestimmung 453
Aceton, Bestimmung in Gemischen 434
Acetonitril, bei der amperometrischen Bestimmung von Kalium als Kaliumtetraphenyloborat 353
Acetylcellulose, Verwendung in der Säulenchromatographie 205
Acetylen, Bestimmung in Erdgas 430; Abtrennung aus Zigarettenrauch 434
Acetylenverbindungen, Bestimmung 39
Acetylgruppen, Bestimmung 451; Halbmikrobestimmung 452
Acetyl-(p-nitrophenyl)-sulfanilamid, Bestimmung in Futtermitteln 62
Achromycin, spektrophotometrische Bestimmung 80
Acrylatpulver, Bestimmung der Feuchtigkeit 57
Acrylsäurenitril, Bestimmung 57; in Erdgas 430
Acyclische Sulfide, Bestimmung in Petroleum und seinen Fraktionen 134
Acylgruppen, photometrische Mikrobestimmung esterartig gebundener Acylgruppen 449
Adrenalin, Bestimmung mit Dikaliummercuritetrarhodanid 156; Bestimmung in Blutplasma 156
Adsorptionsröhren, Füllen 272
Äthan, gaschromatographische Bestimmung in Gemischen 433; Abtrennung aus Zigarettenrauch 434
Äthanol, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205; Bestimmung in Gemischen 434; in Kölnischwasser und Parfümen 63; siehe auch Alkohol
Äthanol-Isopropanolmischungen, Gehaltsbestimmung in kosmetischen Präparaten 394
Ätherische Öle, Bestimmung in Kölnischwasser und Parfümen 63
Äthoxylgruppen, Bestimmung in siliciumorganischen Verbindungen 43
Äthylacetatmethode zur Bestimmung von δ-Aminolävulinsäure 310
Äthylalkohol, siehe Äthanol
Äthylamin, R_f-Wert 41
Äthylanilin, Nachweis in Gummi 388
Äthylbenzoat, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Äthylbenzol, Bestimmung in der Luft 459
Äthylcellosolve, Bestimmung in Abwasser 296
Äthylcyclohexan, Identifizierung 380
Äthylen, gaschromatographische Bestimmung in Gemischen 433; Abtrennung aus Zigarettenrauch 434
Äthylfumarat, Infrarotspektrum 45
Äthylhexansäuren, Identifizierung durch Debye-Scherrer-Aufnahmen der Silbersalze 451
Äthyliden-bis-4-hydroxycumarin, Bestimmung 76
Äthylmaleinat, Infrarotspektrum 45
Äthylmorphin, papierchromatographische und papierelektrophoretische Bestimmung 237
Äthylvanillin, Nachweis 75
Affinität, Electrochemical Affinity Studies in Electrochemical Thermodynamics and Kinetics (van Rysselberghe) 202 [L]
Agerite Alba, sowie Hipar, Stalite und White, Nachweis im Gummi 386, 387
Aglykone, Trennung von Flavonglykosiden 226
Akkumulatorenplatten, Bestimmung von Bleisulfat 123
Aktinium, Abtrennung von Eisen, Aluminium und anderen Metallen 361
Aktivkohle, Bestimmung von Quecksilber 399
Alanin, Nachweisgrenze 409; Untersuchung 407; Bestimmung auf Papierchromatogrammen 147; papierchro-

matographische Abtrennung 206; R_f-Werte 47; Bestimmung in Aminosäurepräparaten 408
Aldol, Bestimmung von Quecksilber 399
Aldonsäuren, Bestimmung der Nitrilgruppe in acylierten Nitrilen der Aldonsäuren 455
Aldosen, Bestimmung in Urin 315
Aliphatische Sulfide, Bestimmung in Petroleum und seinen Fraktionen 134
Alkali, siehe Gesamtalkali
Alkalien, flammenphotometrische Bestimmung in Gesteinen 249
Alkalisalze, Bestimmung von Quecksilber neben Alkalisalzen 356
Alkaloide, Haltbarkeit der Fällungs- und Farbreagentien 228; Bestimmung mit Nitranilsäure 228; papierchromatographische Identifizierung 230; papierchromatographische Trennung 233/234; systematische papierchromatographische Trennung 229; Hochfrequenztitration in wasserfreiem Medium 228; mit Pyridin- und Indolkernen, oscillographische Polarographie 233; des Schierlings, Trennung 232
Alkaloidgehalt, Bestimmung in Ergotoxinphosphat 239
Alkohol, Mikrobestimmung im Wein 285
Alkohol, Hefe und andere Gärungsprodukte (Kretschmar) 291 [L]
Alkohole, höhere Alkohole, Lösungsmittel in der Gaschromatographie 431; Hydroxylbestimmung in primären, sekundären und tertiären Alkoholen 449
Alkoxylgruppen, Bestimmung in siliciumorganischen Verbindungen 43
Alkylarylsulfide, Bestimmung in Petroleum und seinen Fraktionen 134
n-Alkylsulfate, papierchromatographische Untersuchung 208
Allantoin, Nachweis und Trennung 49
Allantoinsäure, Nachweis und Trennung 49
Allethrin, Bestimmung 68
Allgemeine und physikalische Chemie (Schulze) 4. Aufl. 202 [L]
Allylamin, R_f-Wert 41
Altax, Nachweis in Gummi 55
Alterungsschutzmittel 4010, sowie DNP, DOD, PAN und PBN, Nachweis im Gummi 386, 387
Aluminium, Farbreaktion 18; flammenphotometrische Bestimmung 428; Aktivierung durch schnelle Neutronen zur Bestimmung 211; alkalimetrische Bestimmung 462; papierchromatographische Abtrennung 210; Trennung von Kupfer durch Ionenaustausch 121; Abtrennung von Aktinium 361; Trennung von Eisen durch Extraktion 19; Abtrennung des Eisens von Aluminium durch Fällung aus homogener Lösung 376; Nachweis in kleinen Metallproben 121; Schnellbestimmung in Kupferlegierungen 297; Bestimmung in Magnesiumlegierungen 126; in Aluminiummetall 462; mit Aluminon in Aluminiumkorrosionsprodukten 298; als 8-Hydroxychinolat in Eisen- und Nichteisenlegierungen 126; von säurelöslichem und säureunlöslichem Aluminium in Eisen- und Nichteisenlegierungen 126, 127; Bestimmung in Roheisen 124; größerer Mengen in Eisen und Stahl 304; Bestimmung in Stahl 126; Beeinflussung der Emission von Natrium 254; von Kalium 255; Störung bei der Berylliumbestimmung 354; Bestimmung von Quecksilber neben Aluminium 356
Aluminiumkorrosionsprodukte, Bestimmung von Aluminium 298
Aluminiumlegierungen, Bestimmung von Kupfer 121; von Silicium und Mangan 122
Aluminiumoxyd - Siliciumoxyd - Crack-Katalysatoren, Bestimmung von Chrom und Vanadium 51
Amalgamlauge, Bestimmung von Quecksilber 399
Ameisensäure, Bestimmung in Gemischen mit Oxalsäure 110
Ameisensäureester, Bestimmung 450
Amine, Nachweis als Tetraphenyloborate 40; Mikrobestimmung flüchtiger aromatischer Amine 436; primärer aromatischer Amine 456; Trennung der Dinitrophenylderivate an verschiedenen Papieren 206; Trennung und Nachweis neben Ammoniak und nebeneinander 40; Nachweis in Gummi 388
p-Aminoacetophenon, Hochfrequenztitration in Eisessig 456
p-Aminobenzoesäure, Hochfrequenztitration in Eisessig 456; Nachweis und Bestimmung im Harn 153
γ-Aminobuttersäure, Bestimmung auf Papierchromatogrammen 147
ε-Aminocapronsäure, Analyse in Mischungen 390
Aminocapronsäuren, Trennung 58
4-Aminochinolin, Bestimmung von Derivaten, die Malariamittel sind 78

Aminoessigsäure, Titration in nichtwäßriger Lösung 149
Aminogruppen, Bestimmung in Polycaprolactam 391
δ-Aminolävulinsäure, spektralphotometrische Bestimmung 310
1-Amino-8-naphthol-3,6-disulfosäure, zur Bestimmung von p-Aminobenzoesäure im Harn 153
Aminosäuren, Bestimmung mit Hilfe der Kupferkomplexe 149; Bestimmung durch Photometrieren der Papierchromatogramme 147; polychrome Sichtbarmachung auf Papierchromatogrammen und -elektropherogrammen 146; papierchromatographische Trennung 206; Trennung von basischen Aminosäuren an verschiedenen Papieren 206; elektrophoretische Untersuchung an Kunstfaserpapier 440; Bestimmung fremder Aminosäuren in Aminosäurepräparaten 408; quantitative Mikrobestimmung zur Untersuchung der Verdaulichkeit von Milch 146; Bestimmung im biologischen Material 395; aminoendständiger Aminosäuren in Proteinen 312; Bestimmung in Leberextrakten 160; Einführung in mikrobiologische Bestimmungsverfahren (Mücke) 138 [L]
α-Aminosäuren, papierchromatographische Bestimmung durch Auswertung der Kupferkomplexe 148
Aminosäurepräparate, Reinheitsprüfung 405; Untersuchung 408; Bestimmung des Gesamtstickstoffs 405
Aminostickstoff, Bestimmung in Leberextrakten 160; Bestimmung in Blut nach dem Ninhydrinverfahren 399
Ammoniak, direkte spektralphotometrische Mikrobestimmung 278; Abtrennung von flüchtigen Aminen 40; Bestimmung in Erdgas 430
Ammoniakherstellung, Bestimmung von CO_2 und CO in Gasen 430
Ammoniumbasen, Nachweis quartärer Ammoniumbasen in Milch, Obstsäften, Bier und Wein 288
Ammoniumchlorid, Titration von Kupfer neben Ammoniumchlorid 172
Ammoniumchloridlösungen, Bestimmung von Quecksilber 399
Ammoniumionen, arsenometrische Bestimmung 13
Ammoniummolybdatlösung zur volumetrischen Bestimmung von Thorium 365
Ammoniumsalze, Bestimmung nach der Dead-stop-Methode 333; Gehaltsbestimmung von quartären Ammoniumsalzen 42; Bestimmung quartärer Ammoniumsalze 41; Bestimmung in Aminosäurepräparaten 408; Bestimmung von Kalium in Gegenwart von Ammoniumsalzen 328; von Quecksilber neben Ammoniumsalzen 356
Ammoniumverbindungen, Anwendungsbereich der Bestimmung quartärer Ammoniumverbindungen 42
Amperometrie an zwei polarisierbaren Platinelektroden im System Kupfer(I)-ion-Kupfer(II)-bromid-Brom 447
Amylamin, R_f-Wert 41.
Analyse, Verwendung von Thiosalzen 448; Fehlerquellen bei der organischen Mikroanalyse 35; pharmazeutisch-chemischer Analysengang 221; Hochfrequenztitrationen in der pharmazeutischen Analyse 221; ascorbinometrische Bestimmung von Kupfer in der technischen Analyse 176; Untersuchung binärer Gemische zur Trennung von Strychnin und Chinin 239
Analysis of Insecticides and Acaricides (Gunther-Blinn) 49 [L]
Analytische Chemie, Fehlerrechnung 195, 241
Androsteronsulfat, R_f-Wert 158
Anilin, gaschromatographische Bestimmung 437; Hochfrequenztitration in Eisessig 456; substituierter Aniline in Eisessig 456
Anilinhydrochlorid, Bestimmung 456
Anionen, papierchromatographische Untersuchung 211; Trennung von Eisen 280
p-Anisidin, Hochfrequenztitration in Eisessig 456
Anorganische Ionen, papierelektrophoretische Trennung 441
Anthrachinonderivate, Nachweis in Sennesblättern 76
Anthron-Reagens, zur Bestimmung von Heptulosen und Haltbarkeit 315
Antimalariamittel, Bestimmung 78
Antimon, Verdrängungsreaktionen 421, 422; Eigenschaften der Oxinate des 3- und 5-wertigen Antimons 367; colorimetrische Bestimmung mit Phenylfluoron 115; Abtrennung von Barium als Sulfid 367; Bestimmung in Erzen und Konzentraten 129; Nachweis in kleinen Metallproben 121; photometrische Bestimmung in

Rein- und Elektrolytkupfer 401; Bestimmung in Indiumantimonid 299; radiochemische Bestimmung in spektralreinem Silicium 215; bromatometrische Bestimmung in Hartblei 300; Bestimmung in pflanzlichem Material 136; in Arzneimitteln 72; Störung bei der Germaniumbestimmung 362; zulässige Menge bei der colorimetrischen Bestimmung von Iridium 282
Antimon(III), Farbreaktion mit 9-(p-Nitrophenyl)-2,3,7-trioxy-6-fluoron 115
Antioxydant 123, Nachweis in Gummi 386
Antioxydantien, papierchromatographischer Nachweis 135; Analysengang zur Identifizierung in Gummi 387; Nachweis in Gummi 54; Nachweis phenolischer und aminosubstituierter Antioxydantien in Gummi 386; von Antioxydantien mit Aminogruppen und phenolischen Antioxydantien in Gummi 388; Bestimmung phenolischer Antioxydantien im Gummi 385
Antipyrin, elektrophoretische Bestimmung in Gemischen 442
Anzeigevorrichtung für die Gaschromatographie 431
Apfelmark, Nachweis in Konfitüren und Marmeladen 286
APNPS, Bestimmung in Futtermitteln 62
Apoatropin, R_f-Wert 233
Arabinose, Nachweis 47; R_f-Wert 36; Bestimmung im Urin 315
Arachidonsäure, Absorptionskoeffizienten 145; Bestimmung in Blut 144
Aranox, Nachweis in Gummi 386
Arecolin, polarographische Bestimmung 233
Arginin, Bestimmung 151; auf Papierchromatogrammen 147; R_f-Werte 47
Aroma, siehe Erdbeeraroma
Aromaten, Isolierung und Identifizierung polycyclischer Aromaten in Braunkohlenteerpechen und Roten Harzen 377; Bestimmung verschiedener Typen in Schmierölfraktionen durch UV-Analyse 379; siehe auch polycyclische Aromaten
Aromatische Amine, siehe Amine
Arsen, Abtrennung von Barium als Sulfid 367; Abtrennung von Quecksilber 448; Bestimmung in Naturwässern, Silicaten und biologischem Material 119; in spektralreinem Silicium 215; in Eisen, Stahl, Erzen und Sintererzen 463; in Arzneimitteln 72; in biologischem Material 399; in Knochen 399; Einfluß auf die Bestimmung von Ti und Mo, sowie S, P, Cu und Mn in Eisen und Stahl 305; Bestimmung von Selenspuren in reinem As oder As_2O_3 117
Arsenat, papierchromatographische Bestimmung 211; volumetrische Bestimmung 367; Bestimmung von Quecksilber in arsenathaltigen Lösungen 356
Arsenit, papierchromatographische Bestimmung 211; Bestimmung mit Eisen(III) und Osmiumtetroxyd oder Jodmonochlorid als Katalysator 96
Arsen(III)-oxyd zur jodometrischen Bestimmung von Permanganat 261; Bestimmung von Selenspuren in As oder As_2O_3 117
Arzneimittel, chromatographische Identifizierung basischer Arzneimittel 230; Bestimmung von Santonin 77
Arzneimittelkontrolle, chromatographische Methoden 71
Arzneimitteluntersuchung, Ersatz von Natriumsulfid durch Thioacetamid 72
Ascites, Bestimmung von Aminosäuren 395
L-Ascorbinsäure, polarographische Bestimmung in Pflanzenmaterial 289
Asparaginsäure, Bestimmung auf Papierchromatogrammen 147; papierchromatographische Abtrennung 206; R_f-Werte 47
Asphalte, Bestimmung in Braunkohlenteeren und -teerprodukten 377
Atmosphärische Verunreinigungen, spektrometrische Untersuchung 457
Atosil, Nachweis 157
Atropin, Bestimmung mit Kalignost 234; papierchromatographische Abtrennung 233
Atropin-N-methylbromid, Bestimmung 42
Atropin-N-methylnitrat, Bestimmung 42
Aureomycin, Bestimmung 80
5′-(1-Azo-4-arsenophenyl)-3,5,3′-trijodthyronin, Bestimmung 144
5′-(1-Azo-4-sulfophenyl)-3,5,3′-trijodthyronin, Bestimmung 144
Azotrijodthyronine, photometrische Bestimmung 144

Bakterienkulturen, Auftreten von Schwefelwasserstoff 143

Barbitale, Vergleich der Kobaltreaktion 73; Nachweis neben Sulfonamiden im Urin 74
Barbitursäurederivate, Bestimmung und Identifizierung in biologischem Material 146
Barium, flammenphotometrische Bestimmung 428; Abtrennung von verschiedenen Metallen 367; papierchromatographische Trennung von Calcium und Strontium 114; spektrochemische Bestimmung in Erythrocyten 308; Störung bei der Calciumbestimmung 114
Barium-140, Trennung von Lanthan-140 355
Bariumchlorid bei der jodometrischen Bestimmung von Permanganat 261
Bariumsulfat, Mitfällung von Radium 355
Bariumsulfat-Molybdän-Molybdat-Elektrode zur Bestimmung von Sulfat 116
Basen, siehe organische Basen
Baumwollsamenmehl, Bestimmung von Gossypol 67
Baumwollsamenöl, Bestimmung von Gossypol 67
Begleitelemente, Bestimmung in Roheisen 124
Belladonna-Tinktur, Bestimmung von Atropin 234
Benzin, Bestimmung von Kupfer 378
5,6-Benzochinaldinsäure, zur Bestimmung von Quecksilber neben anderen Ionen 356
Benzoesäure, Untersuchung durch Hochfrequenztitration 221
Benzoesäureester, Bestimmung 450
α-Benzoinoxim zur Bestimmung von Molybdän als Molybdänsäure 371
Benzol, gaschromatographische Abtrennung 435; Bestimmung in Waschöl 435
Benzolphosphinsäure zur Bestimmung von Eisen(III) 279
Benzoyl-cellulose-Papier, Verwendung in der Papierchromatographie 205
Di-2-benzthiazyldisulfid, Nachweis in Gummi 55
Benzthiazylthiobenzoat, Nachweis in Gummi 55
Berberin, Bestimmung 236
Beryllium, Bestimmung mit Eriochromcyanin R 354; papierchromatographische Abtrennung 211; Bestimmung in Titanlegierungen 300
Bier, Nachweis von quaternären Ammoniumbasen 288
Bilichol, Bestimmung von Cholsäure 159
Biologische Flüssigkeiten, Bestimmung von Aminosäuren und verwandten Substanzen 151
Biologisches Material, Bestimmung von Magnesium 139; Nachweis und Bestimmung von Quecksilber 141, 396; Bestimmung von Phosphor 142; von Arsen in biologischem Material 119, 399; Nachweis von Aminen neben Ammoniak 40; Bestimmung von Diphenyl 316; Nachweis von Carbamylphosphat 309; Bestimmung und Identifizierung von Barbituraten 146
Bis-cholin-succinat-dijodid, Bestimmung 42
Bis-cyclohexanon-oxalyldihydrazon, zur Bestimmung von Kupfer in Stahl 125
Bismuton zur Bestimmung verschiedener Metalle 277
Bisphenylcarbamidomethyläther, Analyse 60
Blätter, Untersuchung der löslichen Proteide grüner Blätter 381
Blei, Verdrängungsreaktionen 421, 422; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; papierchromatographische Analyse 438; polarographische Bestimmung 445; isotopische Analyse mit Hilfe von Bleitetramethyl 363; Bestimmung mit Bismuton 277; papierchromatographische Abtrennung 211; papierelektrophoretische Abtrennung 441; Bestimmung in Wasser 292; Nachweis in kleinen Metallproben 121; Mikrobestimmung als Bleioxyd in Zinn- und Bleilegierungen 122; Bestimmung in Eisen und Stahl 304; spektrochemische Bestimmung in Erythrocyten 308; Störung bei der Calciumbestimmung 114; Bestimmung von Quecksilber neben Blei 356; Bestimmung kleiner Mengen Thallium 299; siehe auch Hartblei
Bleielektrolyte, Bestimmung von Borsäure, Fluoborwasserstoffsäure und Bleifluoborat 132
Bleifluoborat, Bestimmung in Bleielektrolyten 132
Bleilegierungen, Bestimmung von Blei 122; von Eisen 460
Bleioxyd bei der Bestimmung von Blei in Zinn- und Bleilegierungen 122
Bleisulfat, Bestimmung in Akkumulatorenplatten 123
Bleitetramethyl bei der isotopischen Analyse von Blei 363

Blindwert, Berücksichtigung bei colorimetrischen Bestimmungen 161
Blut, spektrographische Analyse 308; p_H-Messungen mit der Glaselektrode 395; Bestimmung von Quecksilber 141, 398; des Aminostickstoffs nach dem Ninhydrinverfahren 399; von Phosphor 142; von Molybdän als Rhodanidkomplex 371; von Linol-, Linolen- und Arachidonsäure 144; von Zucker mit Anthron 314; von Dextran 154; von Diphenyl 316; von Thiamin 289; Bestimmung und Identifizierung von Barbitursäurederivaten 146; Bestimmung von Pyrazinamid und Pyrazincarbonsäure 319
Blutfarbstoffe, papierchromatographischer Nachweis 395
Blutplasma, Bestimmung von Jod 143; von Adrenalin und Noradrenalin 156; von Fibrinogen 313
Blutserum, Bestimmung von Magnesium 140; von Calcium 140; von Jod 143; der Proteinmenge 311
Bodenauszüge, Bestimmung von Magnesium 65
Bor, spektrochemische Bestimmung in Erythrocyten 308
Borane, Geräte zur Bestimmung in der Luft 458
Borat, siehe Metaborat
Borhydride, Untersuchung mit Hilfe von Isotopen 213
Borsäure, acidimetrische Bestimmung 357; Trennung von Kieselsäure durch Perforation 6; Bestimmung in Bleielektrolyten 132
Borwasser, Analyse 357
Braunkohlenschwelgas, Bestimmung von Stickstoff und Kohlenmonoxyd 432
Braunkohlenteer, Bestimmung von asphalt- und harzartigen Stoffen 377
Braunkohlenteerpech, Isolierung und Identifizierung polycyclischer Aromaten 377
Braunkohlenteerprodukte, Bestimmung von asphalt- und harzartigen Stoffen 377
Brenzcatechin, Bestimmung in Verbrennungsprodukten 218
Brenzcatechin-3,5-disulfonsaures Natrium zum Nachweis von Eisen(III) 279
Brenzcatechinviolett, Indicator zur Bestimmung von Thorium in Glühstrümpfen und Gläsern 307
Brillantgrün bei der Bestimmung von Thallium 357
Brom, Nachweis von freiem Brom 375; Kupfer(I)ion-Kupfer(II)-bromid, System zur Amperometrie 447
p-Bromanilin, Hochfrequenztitration in Eisessig 456
Bromat, papierchromatographische Bestimmung 211; Titration mit fünfwertigem Wolfram 360
Bromcholinphosphat, theobrominessigsaures, Bestimmung 42
Bromid, Bestimmung 374; papierchromatographische Bestimmung 211; Hochfrequenztitration 447
Brucin, Halbmikrobestimmung 235; polarographische Bestimmung 233
Buscopan, Bestimmung 42
Butan, gaschromatographische Bestimmung in Gemischen 433; Abtrennung aus Zigarettenrauch 434
n-Butan, Bestimmung in Petroleumprodukten 379; Bestimmung von Isobutan in n-Butan neben Isopentan 430
1-Butanol, Bestimmung in Abwasser 296
Butanol-Bromwasserstoff-Wassergemische, Lösungsmittel in der Papierchromatographie 210
Butol, Bestimmung von Quecksilber 399
Butoxylgruppen, Bestimmung in siliciumorganischen Verbindungen 43
n-Buttersäureester, Bestimmung 450
Butylamin, R_f-Wert 41
Butylen, gaschromatographische Bestimmung in Gemischen 433
Butylfumarat, Infrarotspektrum 45
Butylhexansäuren, Identifizierung durch Debye-Scherrer-Aufnahme der Silbersalze 451
4,4'-Butyliden-bis(6-tert.-butyl-3-methylphenol), Nachweis in Gummi 387
Butylmaleinat, Infrarotspektrum 45
2-tert.-Butyl-4-methoxyphenol, Bestimmung von 4-Methoxyphenol 219
γ-Butyrolacton, Bestimmung 455
γ-Butyrolactonderivate, Bestimmung 455

Cadmium, metallisches Cadmium bei der Bestimmung von Nitro- und Nitrosogruppen 36; Verdrängungsreaktionen 421, 422; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; flammenphotometrischer Nachweis 428; polarographische Bestimmung 445; Bestimmung mit Bismuton 277; Mikrobestimmung 355; elektrophoretische Abtrennung 270, 413, 441; Nachweis

in kleinen Metallproben 121; radiochemische Bestimmung in spektralreinem Silicium 215; Mikrobestimmung in Uran 302; spektrochemische Bestimmung in Erythrocyten 308
Caesium, Bestimmung in Spaltprodukten 213
^{137}Caesium, Bestimmung in Spaltprodukten mit Hilfe von Anionenaustauschern 212
Calcium, Probenvorbereitung zur flammenphotometrischen Bestimmung 113; Farbreaktion 18; flammenphotometrische Bestimmung 428; Bestimmung mit dem Hemiäther der Jodanilsäure 113; flammenphotometrische Bestimmung neben großen Mengen von Natrium 338; papierchromatographische Trennung von Strontium und Barium 114; flammenphotometrische Bestimmung in Wasser 119; komplexometrische Bestimmung in Hochofenschlacke 307; spektrochemische Bestimmung in Blut und Plasma 308; Bestimmung in Blutserum 140; in Erythrocyten 308; in der Rückenmarksflüssigkeit 396; in Serum und Urin 395; Beeinflussung der Emission von Natrium 254; von Kalium 255; Störung bei der Beryliumbestimmung 354
Calciumkomplexonat, Untersuchung 222
Caprinsäure, Wanderweite 207
n-Caprinsäureester, Bestimmung 450
ε-Caprolactam, Bestimmung neben Methyl-ε-Caprolactam 58
n-Caprylsäureester, Bestimmung 450
Captax, Nachweis in Gummi 55
Carbaminoylcholinchlorid, Bestimmung 42
Carbamylphosphat, Nachweis in biologischem Material 309
Carbide, Elektrolysenzelle zur Isolierung von Carbiden aus Stahl 306; elektrochemische Phasenanalyse in Kohlenstoffstählen 306
Carbitol, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Carbonat, Bestimmung im Aluminium 462
Carboxylgruppen, Bestimmung in Polycaprolactam 391
Carotinoide, Bestimmung der Verteilungskoeffizienten 67
Carvon, Bestimmung in Oleum Carvi 76
Catechin, Bestimmung im Holzrauch 219
Celite in der Gaschromatographie 431
Cellophan-Farbdosimeter für Röntgenstrahlen 428
Cellulose, Bestimmung in Filtrierpapier, Filtercellulosescheiben und gemahlenem Heu 136
Celluloseacetat in der Säulenchromatographie 205
Celluloseesterpapier, Verwendung in der Chromatographie 205
Cellulosescheiben, Bestimmung von Rohfaser bzw. Cellulose 136
Cer, Bestimmung mit Hilfe von Thiocyanat und Permanganat 264; direkte photometrische Titration von dreiwertigem Cer 359; elektrophoretische Abtrennung 358; Störung bei der Eisenbestimmung 280
Cer(IV), coulometrische Bestimmung 444; Störung bei der Germaniumbestimmung 362
Cerat-Chromat-Oxydimetrie 110
Cerebrospinalflüssigkeit, Bestimmung von Zucker mit Anthron 314
Cerimetrie, induzierte Reaktionen 85
Cer(IV)-salze, Titration mit fünfwertigem Wolfram 360
Cetylpyridiniumchlorid, papierchromatographische Untersuchung 208
Cetyltrimethylammoniumbromid, Nachweis in verschiedenen Getränken 288
Chemie, Handbook of Chemistry and Physics (Hodgman u. Mitarb.) 37. Aufl. 201 [L]; Allgemeine und physikalische Chemie (Schulze) 202 [L]
Chemie und Technologie der Kunststoffe (Houwink) 50
Chemikalien, Titration in nichtwäßriger Lösung 71
Chinin, elektrophoretische Bestimmung in Gemischen 442; Bestimmung von Strychnin in Gegenwart von Chinin 239
Chlor, Bestimmung in hydrochloriertem Gummi 53; Mikrobestimmung in polymerisiertem und copolymerisiertem Vinylchlorid 389
Chloracetyl-Cellulose-Papier, Verwendung in der Papierchromatographie 205
p-Chloranilin, Hochfrequenztitration in Eisessig 456
Chloranilsäure, zur photometrischen Bestimmung von Molybdän 372
Chlorat, papierchromatographische Bestimmung 211
Chlorbenzol, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Chlorex, Bestimmung im Gemisch mit Dichloräthan 392
Chlorid, Bestimmung 374; spektralphotometrische Bestimmung 374;

papierchromatographische Bestimmung 211; Hochfrequenztitration 447; spektrophotometrische Bestimmung in Wasser 293, 294; Störung beim Nachweis von freiem Brom 375
Chlorid-Nitratmischungen, Bestimmung von Stickstoff 463
Chloroform, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205; Bestimmung in Gemischen 434
Chlorpromazin, Nachweis 157
Chlortetracyclinhydrochlorid, Bestimmung 80
Cholesterin, Bestimmung 157; Trennung der sauren Vorstufen durch Säulenchromatographie 157
Cholin, spektrophotometrische Mikrobestimmung 145
Cholindihydrogencitrat, Bestimmung 42
Cholsäure, papierchromatographische Bestimmung 317; Bestimmung in Bilichol 159
Chrom, Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; Farbreaktion 115; Nachweis mit Diphenylcarbazid 117; flammenphotometrische Bestimmung 428; Bestimmung in Wasser 292; Nachweis in kleinen Metallproben 121; Bestimmung in Crack-Katalysatoren 51; polarographische Bestimmung in Chrom-Molybdänlegierungen 124; Bestimmung in Eisen 125; in Roheisen 124; in Ferrochrom 128; spektrochemische Bestimmung in Blut und Plasma 308; in Erythrocyten 308; zulässige Menge bei der colorimetrischen Bestimmung von Iridium 282; Bestimmung von Aluminium neben Chrom in Legierungen 127; von Sauerstoff 302
Chrom(III), komplexometrische Bestimmung 105; potentiometrische Bestimmung neben viel Dichromat 370; Bestimmung von Quecksilber neben Chrom(III) 356
Chromat, papierchromatographische Bestimmung 211; Titration im Gemisch mit Cyanoferrat(III) 360
Chromat-Cerat-Oxydimetrie 110
Chromatographie, Elektrochromatophoresegerät 442; in der Arzneimittelkontrolle 71; siehe auch Gaschromatographie sowie Papierchromatographie
Chrom-Molybdänlegierungen, Bestimmung von Chrom 124
Chromsäure, Titration 133; in Gemischen mit Schwefelsäure 133
Cinchonin, polarometrische Titration 229
Citronensäure, Untersuchung durch Hochfrequenztitration 221; Bestimmung in Whisky 286
Cocain, spektrophotometrische Bestimmung 234; papierchromatographische Abtrennung 233
Codein, Halbmikrobestimmung 235; colorimetrische Bestimmung 238; papierchromatographische Abtrennung 233; R_f-Wert 231, 233; papierchromatographische und papierelektrophoretische Bestimmung 237; elektrophoretische Bestimmung in Gemischen 442
Coffein, R_f-Wert 80
Colorimetrie, Präzisionsmessungen 429; genaue Berücksichtigung des Blindwertes 161
Conhydrin, R_f-Wert 232
γ-Conicein, R_f-Wert 232
Coniin, R_f-Wert 232
Conium maculatum, Trennung der Alkaloide 232
Corticoide, Bestimmung mit Triphenyltetrazoliumchlorid 159
Cortison, polarographische Bestimmung 159
Coulometrie, automatisches Präzisions-Transitometer für Bestimmungen bei konstantem Strom in ruhender Lösung mit einer Quecksilbertropfelektrode 442; Cu-Cu^{I}-System zur coulometrischen Bestimmung von Kupfer(II) und Eisen(III) 443; Titrationen mit elektrolytisch erzeugtem Titan(III) 444; mit elektrolytisch erzeugtem Uran(V) 444; Bestimmung von reduzierenden Gasen und von Ozon in der Luft 442
Crack-Katalysatoren, Bestimmung von Chrom und Vanadium 51
Crotonaldehyd, Bestimmung von Quecksilber 399
Cryptopin, R_f-Wert 233
Cumarin, Nachweis 75
Cuprax, Nachweis in Gummi 55
Cyanoferrat(II) und (III), papierchromatographische Bestimmung 211
Cyanoferrat(III), Titration mit fünfwertigem Wolfram 360; Titration im Gemisch mit Chromat 360
Cyclethrin, Bestimmung 68
Cyclische Sulfide, Bestimmung in Petroleum und seinen Fraktionen 134
Cyclohexan, Bestimmung in Gemischen 434

Cyclohexandiondioxim, Polarographie 446
Cyclohexanol, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Cyclohexanon, Bestimmung in Methylcyclohexanon 70
N-Cyclohexyl-2-benzthiazylsulfenamid, Nachweis in Gummi 55
Cyclohexylfumarat, Infrarotspektrum 45
Cyclohexylmaleinat, Infrarotspektrum 45
2,3-Cyclopentenopyridin, Nachweis und Bestimmung 457
Cystein, spektrophotometrische Bestimmung 150
Cytoplasma-Proteine, papierelektrophoretische Untersuchung in normalen und pathologisch veränderten Leberzellen 313

Dead-stop-Methode für amperometrische Bestimmungen 258
Debye-Scherrer-Aufnahmen zur Identifizierung verzweigter gesättigter Fettsäuren 450
Decacuran, Bestimmung 42
Decamethylen-1,10-N,N′-trimethyl-ammoniumbromid, Bestimmung 42
Deenax, Nachweis in Gummi 387
Dehydroisoandrosteronsulfat, R_f-Wert 158
Desoxycholsäure, papierchromatographische Bestimmung 317
Desoxyfen, Bestimmung 76
Desoxypelentan, Bestimmung 76
Desoxypentosenucleinsäure, Ultramikrobestimmung 320
Desoxytan, Bestimmung 76
Desoxythiotan, Bestimmung 76
Detector in der Gaschromatographie 431
Deuterium, Infrarotbestimmung in organischen Substanzen 429
Dextran, Bestimmung in Blut und Harn 154
Diacetylmonoxim, Verwendung des p-Nitrophenylhydrazons zum spezifischen Nachweis von Kobalt 376
Diacetyl-D-Tartryl-cellulose-Papier, Verwendung in der Papierchromatographie 205
Diäthyläther, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205; Bestimmung in Gemischen 434
N-Diäthylamid, Nachweis in Gummi 55
Diäthylamin, R_f-Wert 41
Diäthylamino-acetyl-cellulose-Papier, Verwendung in der Papierchromatographie 206
N-Diäthylanilin, gaschromatographische Bestimmung 437
Diäthyldithiocarbaminate, Verdrängungsreaktionen zwischen innerkomplexen Metallverbindungen in organischer und Metallionen in wäßriger Phase 414
Diäthylenglykol, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Diäthylenglykolmonoäthyläther, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Diäthylentriamin zur photometrischen Bestimmung von Kobalt und Nickel 281
Diäthylentriaminpentaacetat zur komplexometrischen Bestimmung von Sulfat 370
Diäthylketon, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Dialkylphosphite, Bestimmung in Gemischen mit Trialkylphosphiten 393; Bestimmung in Gegenwart von anderen Phosphorverbindungen 393
3,3′-Diaminobenzidin zur Bestimmung von Selenspuren 117
p-Diaminodicyclohexylmethan, Analyse in Mischungen 390
Diaminodiphenylamin, Nachweis in Gummi 386
p,p′-Diaminodiphenylmethan, Nachweis in Gummi 386
2,5-Di-tert.-amyl-hydrochinon, Nachweis in Gummi 387
o-Dianisidin zur Bestimmung von Iridium 282
S,S′-Di-2-benzthiazyl-N,N′-dimethylthioharnstoff, Nachweis in Gummi 55
Diboran, Untersuchung mit Hilfe von Isotopen 213
2,5-Di-tert.-butyl-hydrochinon, Nachweis im Gummi 387
2,6-Di-tert.-butyl-4-methylphenol, Nachweis im Gummi 387
Dichloräthan, Bestimmung von Chlorex im Gemisch mit Dichloräthan 392
Dichromat, Titration im Gemisch mit Vanadat oder Eisen(III) 360; Bestimmung kleiner Mengen Chrom(III) 370
Dichte, Mikrobestimmung von Wein 285
Dicumarol, Bestimmung 76
Dicyan und Sauerstoff als Heizgas in der Flammenphotometrie 428
Differentialgalvanometer in der Polarographie 444
Differentialpolarographie 445
Digitalisglucoside, colorimetrische Bestimmung mit Methyl-3,5-dinitro-

benzoat 224; Abtrennung der in Propylendichlorid löslichen Glykoside 224; Isolierung unbekannter Digitalisglykoside 225
Digitalis Lanata, Wertbestimmung 226
Digitalis Lanata-Glykoside, fluorimetrische Untersuchung der Glykoside 225
Digitalis Purpurea, Wertbestimmung 226; Bestimmung von Digitoxin 223
Digitoxin, Bestimmung in Digitalis purpurea 223
Diglycerinmonophosphorsäureester, chromatographische Abtrennung 453
1,1′-Diglycerinmonophosphorsäureester, Trennung vom Reaktionsprodukt Epichlorhydrin/2-Monoglycerinphosphorsäureester 453
Diglycerinmonophosphorsäuren, chromatographische Trennung von Gemischen 453
Diheptyldiphenylamin, Nachweis in Gummi 386
Dihydrocodein, papierchromatographische und papierelektrophoretische Bestimmung 237
Dihydroxybenzole, Gehalt im Zigarettenrauch 219
4,4′-Dihydroxybiphenyl, Nachweis in Gummi 387
3,4-Dihydroxy-4′-nitroazobenzol, Indicator beim Nachweis von Hydroxycumarinderivaten 76
Diisobutylamin, R_f-Wert 41
Diisopropyläther-Methanolgemisch zur Perforation der Borsäure 9
Dikaliummercuritetrarhodanid zur photometrischen Bestimmung von Adrenalin 156
Diketopiperazine, Titration in Polykondensaten des Glycinäthylesters 60
Dilaudid, papierchromatographische Abtrennung 233
p,p′-Dimethoxydiphenylamin, Nachweis in Gummi 386
Dimethoxymethan, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
β,β-Dimethylacrylsäure, säulenchromatographische Abtrennung 157; Vorkommen in Cholesterinderivaten 158
Dimethylamin, R_f-Wert 41
p-Dimethylaminobenzaldehyd zur Trennung von Alkaloiden 229
Dimethylaminophenylfluoron zur Bestimmung von Germanium 361; Einzelheiten bei der Bestimmung von Germanium 362
2,4-Dimethylanilin, gaschromatographische Bestimmung 437
N-Dimethylanilin, gaschromatographische Bestimmung 437
1-cis-2-Dimethylcyclohexan, Identifizierung 380
3,4-Dimethyl-2-hexanon, Bestimmung 43
3,5-Dimethylhexansäure, Identifizierung durch Debye-Scherrer-Aufnahme des Silbersalzes 451
Dimethylolharnstoff, Analyse 60; Bestimmung der Feuchtigkeit 392
Dimethylphenylbenzylammoniumchlorid zur Bestimmung von Platin 283
Dinaphthalinsulfonsäuren, Analyse 47
Di-β-naphthyl-p-phenylendiamin, Nachweis in Gummi 386
Di-2-naphthylthiocarbazon, Reagens zur Bestimmung von Quecksilber in biologischem Material 141, 142
4,6-Dinitro-2-sek.-butylphenol, Bestimmung in Unkrautvertilgungsmitteln 69
3,6-Dinitro-2,5-dioxybenzochinon-1,4, zur Bestimmung von Alkaloiden 228
Dinitrodiphenylsulfonyläthylendiamin, Bestimmung in Futtermitteln 63
Dinitrophenole, Trennung der drei Dinitrophenole durch Papierelektrophorese 266
Dinitrophenylderivate, von Aminen, Trennung an verschiedenen Papieren 205; von Aminosäuren, bei der Untersuchung erhitzter Milch 146
2,4-Dinitrophenylhydrazone zur Bestimmung von Acetylenverbindungen 39
Dinitrophenylpeptide, Isolierung aus Dinitrophenyl-Polyvalylproteinen 313
Dinitrophenyl-Polyvalylproteine, Isolierung von Dinitrophenylpeptiden 313
2,4-Dinitrophenylthiobenzthiazol, Nachweis in Gummi 55
Dinitrosochromotropsäure zum Nachweis von Thorium 364; zur spektralphotometrischen Bestimmung von Thorium 365; Indicator zur komplexometrischen Bestimmung von Thorium 364
2,7-Dinitroso-1,8-dihydroxynaphthalin-3,6-disulfonsäure zum Nachweis von Thorium 364
Dionin, papierchromatographische Abtrennung 233
Diphenyl, Bestimmung in biologischem Material 316
Diphenyläthylendiamin, Nachweis in Gummi 386

Diphenylcarbazid zum Nachweis von Chrom 117
Diphenylcarbazon, Indicator bei der volumetrischen Bestimmung von Thorium 365
Diphenylguanidin, Nachweis in Gummi 54
Diphenyl-p-phenylendiamin, Nachweis in Gummi 386
Dipropylamin, R_f-Wert 41
Distickstoffmonoxyd, Bestimmung in Mischungen in der Luft 457
Dithiocarbaminate, Untersuchungen disubstituierter Dithiocarbaminate 414; Nachweis und Bestimmung im Gummi 56
Dithiocarbaminocarbonsäuren, Nachweis sowie Trennung und Identifizierung 47
Dithioglykolsäure, Bestimmung in Thioglykolsäurepräparaten 64
Di-o-tolyläthylendiamin, Nachweis in Gummi 386
Di-o-tolylguanidin, Nachweis in Gummi 54
Divinyl, Bestimmung in der Luft 459
Dodecyldimethyl-benzylammoniumchlorid, Nachweis in verschiedenen Getränken 288
Doryl, Bestimmung 42
Dragendorff-Reagens auf Alkaloide 229
Drogen, Fluorescenzanalyse 223; Titration in nichtwäßriger Lösung 71
Dromoran, R_f-Wert 231
Dünger, Bestimmung von K_2O nach der Dead-stop-Methode 333; Bestimmung von Stickstoff 38
Duodenalsaft, Bestimmung von Aminosäuren 395
Dysprosium, Absorptionsspektrum 359

Edelgase, Spurenbestimmung von Verunreinigungen 292
Einführung in mikrobiologische Bestimmungsverfahren (Mücke) 138 [L]
Eisen, Farbreaktion 115; Fluorescenzreaktion mit Rhodamin B 83; Verdrängungsreaktionen 421, 422, 423; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; flammenphotometrischer Nachweis 428; papierelektrophoretische Abtrennung 270, 413; Trennung von verschiedenen Kationen und Anionen 280; Trennung von Aluminium durch Extraktion 19; Abtrennung von Aktinium 361; Trennung von zwei- und dreiwertigem Eisen 280; Nachweis in kleinen Metallproben 121; radiochemische Bestimmung in spektralreinem Silicium 215; Bestimmung in Zinn- und Bleilegierungen 460; in Titan und seinen Legierungen 300; in Schlacke von Stahlschmelzen 307; spektrochemische Bestimmung in Blut und Plasma 308; in Erythrocyten 308; Bestimmung in Leberextrakten 160; Beeinflussung der Emission von Natrium 254; von Kalium 255; Störung bei der Beryliumbestimmung 354; bei der Calciumbestimmung 114; Einfluß von Arsen auf die Bestimmung verschiedener Inhaltsstoffe 305; zulässige Menge bei der colorimetrischen Bestimmung von Iridium 282; Bestimmung von verschiedenen Metallen 125; größerer Aluminiummengen 304; von Aluminium neben Eisen in Legierungen 127; von Blei 304; Nachweis von Titan neben Eisen(III)-salzen 18; Bestimmung von Arsen 463
Eisen(II), oxydimetrische Bestimmung 376
Eisen(III), Nachweis geringer Mengen 279; coulometrische Bestimmung 443, 444; gewichtsanalytische Bestimmung mit Benzolphosphinsäure 279; Titration im Gemisch mit Vanadat oder Dichromat 360; Trennung von Aluminium durch Fällung aus homogener Lösung 376; Störung bei der Germaniumbestimmung 362; Bestimmung von Quecksilber neben Eisen(III) 356
Eisen(II)-ammoniumsulfat, Titration von Kupfer neben Eisen(II)-ammoniumsulfat 167
Eisen(III)-cyanid, Titration mit fünfwertigem Wolfram 360
Eisen(II)-8-hydroxychinolin, Eigenschaften 280
Eisenkomplexonat, Untersuchung 222
Eisenlegierungen, flammenphotometrische Bestimmung von Kupfer 303; spektrophotometrische Bestimmung von Aluminium 126
Eisen(III)-perchloratlösung zur Bestimmung von Chlorid in Wasser 294
Eisen(III)-perjodat, bei der Bestimmung von Eisen(III) 376
Eisen(III)-salze zur Bestimmung von Arsenit 96; Nachweis von Titan neben Eisen(III)-salzen 18
Eiter, Nachweis von Aminen neben Ammoniak 40
Eiweißstickstoff, siehe Stickstoff

Electrochemical Affinity Studies in Electrochemical Thermodynamics and Kinetics (van Rysselberghe) 202 [L]
Elektrochromatographie, Einrichtung 442
Elektrochromatophorese, Mikrogerät 442
Elektroden, hängende Quecksilbertropfelektrode in der Polarographie 445; Molybdän-Molybdat-Bariumsulfat-Elektrode zur Sulfatbestimmung 116; Blut-p_H-Messungen mit der Glaselektrode 395
Elektrolyse, neue Theorie 348
Elektrolysenzelle zur Isolierung von Carbiden und nichtmetallischen Einschlüssen im Stahl 306
Elektrolytkupfer, Bestimmung von Antimon 401
Elektrophorese, Elektrochromatophoresegerät 442; Untersuchung von Serum mit Hilfe von wandernden Grenzflächen 313; siehe auch Papierelektrophorese
Elementaranalyse, Entwicklung der quantitativen organischen Elementaranalyse 33; Fehlerquellen bei der organischen Mikroanalyse 35; Verwendung des Zersetzungsproduktes von Silberpermanganat 34, 35; Bestimmung von Deuterium in organischen Substanzen 429; von Kohlenstoff 36; von Stickstoff in heterocyclischen Verbindungen 38; von Sauerstoff 38; Rechentafeln zur chemischen Elementaranalyse (Krzikalla) 33 [L]
El-sixty, Nachweis in Gummi 55
Elutionschromatographie, Anwendung in der Gaschromatographie 431
Emanation, Bestimmung in Radium mit Hilfe von Natrium-Äthylendiamintetraacetat 461
Endiaron, polarographische Bestimmung 79
Ephedrin, Trennung von Methylephedrin 231
Epichlorhydrin, chromatographische Abtrennung des 1,1′-Diglycerinmonophosphorsäureesters vom Reaktionsprodukt Epichlorhydrin/2-Monoglycerinphosphorsäureester 453
Epinephrin, Bestimmung in Blutplasma 156
Epoxydharze, Bestimmung von Hydroxylgruppen 448
Erbium, Absorptionsspektrum 359
Erbsen, Bestimmung von L-Ascorbinsäure 289; Bestimmung von Piperonylbutyloxyd 69
Erdalkalimetalle, Apparatur zur Bestimmung neben ihren Salzen 354
Erdalkalisalze, Apparatur zur Bestimmung von Erdalkalimetallen neben ihren Salzen 354; Bestimmung von Quecksilber neben Erdalkalisalzen 356
Erdbeeraroma, Isolierung und Konzentrierung 433
Erdgas, Bestimmung von Methan und Acetylen 430; von Acrylnitril und Ammoniak 430
Erdnüsse, Bestimmung von Piperonylbutoxyd 69
Erdoberfläche, Ermittlung der Uranmenge unter der Oberfläche 215
Erdölfraktionen, Bestimmung der Zusammensetzung und des Molekulargewichts von Kohlenwasserstoffen 52
Erdölprodukte, Schnellbestimmung von Schwefel und Phosphor 378
Ergocornin, papierchromatographische Abtrennung 239
Ergocristin, papierchromatographische Abtrennung 239
Ergokryptin, papierchromatographische Abtrennung 239
Ergosin, papierchromatographische Abtrennung 239
Ergosinin, papierchromatographische Abtrennung 239
Ergotamin, papierchromatographische Abtrennung 239
Ergotaminin, papierchromatographische Abtrennung 239
Ergotoxinphosphat, Bestimmung des Alkaloidgehaltes und der Säurekomponente 239
Eriochromcyanin R zur Bestimmung von Beryllium 354
Erucasäure, Nachweis 44
Erythrocyten, spektrochemische Untersuchung 308
Erze, Bestimmung der Emanation des Radiums mit Natrium-Äthylendiamintetraacetat 462; Bestimmung von Arsen 463; von Antimon 129; von Niob und Tantal 129; von Uran 464
Esmodil, Bestimmung 42
Essigsäure, Vorkommen in Cholesterinderivaten 158; säulenchromatographische Abtrennung 157; Bestimmung von Quecksilber 399
Essigsäureester, Bestimmung 450
Ester, Lösungsmittel in der Gaschromatographie 431

Europium, Absorptionsspektrum 359; Mitfällung an Thoriumjodat 358
Extrakt, Bestimmung im Wein 285

Faeces, Bestimmung von Diphenyl 316
Fällungsreagentien auf Alkaloide, Haltbarkeit 228
Farben, Untersuchung von Steinkohlenteerfarben 51
Farbreagentien auf Alkaloide, Haltbarkeit 228
Farbstoffe, papierchromatographische Untersuchung unter Verwendung von Zentrifugalkräften 439
Fehlerrechnung in der analytischen Chemie 195, 241
Ferrimetrie, Studien 96, 100
Ferrochrom, Bestimmung von Chrom 128
Fette, Isolierung von Piperonylbutoxyd 69
Fettsäuren, papierchromatographischer Nachweis ungesättigter Fettsäuren 44; papierchromatographische Trennung 207; Trennung an verschiedenen Papieren 205, 206; Auftrennung geradkettiger gesättigter Fettsäuren 450; papierchromatographische Trennung hydroxylierter und bromierter Fettsäuren 450; Identifizierung verzweigter gesättigter Fettsäuren durch Debye-Scherrer-Aufnahme der Silbersalze 450; Aktivitätsbestimmung in tritiumaktivierten Fettsäuren 212
Feuchtigkeit, Bestimmung in Dimethylolharnstoff 392; in Acrylatpulvern 57; siehe auch Wasser
Fibrinogen, Bestimmung in Blutplasma 313
Firnisse, Bestimmung von Phenolharzen 59
Flammenphotometrie, Anwendungsgebiet und Problemstellung 428; Spurenanalyse mit Dicyan-Sauerstoff-Gemisch als Heizgas 428; (Herrmann) 427 [L]
Flavonglykoside, Trennung von ihren Aglykonen 226
Flaxedil, Bestimmung 41, 42
Fließgeschwindigkeit, Anordnung zur Regulierung in chromatographischen Säulen 430
Flüchtige Stoffe, Trennung und Identifizierung in Lebensmitteln 432
Flüssigkeiten, Rauchpunktsbestimmung in brennbaren Flüssigkeiten 380
Fluoborwasserstoffsäure, Bestimmung in Bleielektrolyten 132
Fluorescenzanalyse von Drogen 223
Fluorid, papierchromatographische Bestimmung 211; Störung bei der Berylliumbestimmung 354; beim Nachweis von freiem Brom 375
Fluoride, Bestimmung von Kieselsäure in löslichen und nichtlöslichen Fluoriden 131
Folins Reagens, zur Sichtbarmachung von Aminosäuren auf Papierchromatogrammen und -elektropherogrammen 146
Formaldehyd-Harnstoffkondensate, Analyse 60
Formaldehyd-p-Phenylphenolharze, Nachweis 60
Formaldoxim, zur Bestimmung von Vanadium 115
Formsand, Bestimmung der Feuchtigkeit von Acrylatpulvern 57
Fraktionskontrolle durch Tropfenzähler in der Säulenchromatographie 204
Fraktionssammler in der Säulenchromatographie 204
Frischwasser, siehe Wasser
Fructose, Nachweis 46, 47; papierchromatographische Bestimmung 216; R_f-Wert 46; Bestimmung im Urin 315
Fucose, Bestimmung im Urin 315
Fulvonsäuren, Bestimmung 456
Fumarsäureester, Infrarotspektra und Infrarotnachweis 45
Funken, Auf- und Abbau der Lichtemission einzelner Linien im Funken 203
Funkenspektren, spektrochemische Analyse mit Hilfe zeitlich aufgelöster Funkenspektren 203
Furethrin, Bestimmung 68
Futter, Bestimmung von Nitrat 385; von 4-Nitrophenylarsonsäure 62; von 3-Nitro-4-hydroxyphenylarsonsäure 137; von Acetyl-(p-nitrophenyl)-sulfanilamid 62; von Dinitrodiphenylsulfonyläthylendiamin 63; siehe auch Geflügelfutter, sowie Kükenfutter und Viehfutter

Gadolinium, Absorptionsspektrum 359
Gärungstechnik, Handbuch (Kretschmar) 291 [L]
Galaktosamin, colorimetrische Bestimmung 217
Galaktose, Bestimmung im Urin 315
D-Galaktose, Nachweis 47
Galenica, Bestimmung von Atropin 234
Gallenfarbstoffe, papierchromatographischer Nachweis 395
Gallenkomponenten, elektrophoretische Aufteilung 318

Gallensäuren, papierchromatographische Untersuchung 317; Bestimmung in Leberextrakten 160
Gallium, papierchromatographische Abtrennung 210, 211; Trennung von Indium 357; flammenphotometrische Bestimmung in Kupfer-Gallium-Legierungen 298; radiochemische Bestimmung in spektralreinem Silicium 215
Gallium-Kupfer-Legierungen, Bestimmung von Gallium 298
Gallussäure, spektralphotometrische Bestimmung kleiner Konzentrationen 220; Untersuchung der Komplexe mit Molybdän 372
Gammastrahlen-Spektroskopie, Methoden 211
Gasadsorptionschromatographie, Anwendungsgebiet 431
Gaschromatographie, Anordnung zur Anzeige 431; Einführung 431; Verwendung der Elutions- und Verdrängungschromatographie in der Gaschromatographie 431; Trennung leichtflüchtiger Gase 432
Gase, Gerät zur chromatographischen Analyse leichtflüchtiger Gase 432; Bestimmung reduzierender Gase in der Luft 442; siehe auch Braunkohlenschwelgas sowie Stadtgas
Gasverteilungschromatographie, Anwendungsgebiet 431
Geflügelfutter, Bestimmung von Nitrofurazon 61
Gemüse, Bestimmung von L-Ascorbinsäure 289
Geologisches Material, Trennung von Porphyrinen 135
Gerbstoffe, papierchromatographische Untersuchung synthetischer Gerbstoffe 383
Germanium, colorimetrische Bestimmung 361; Bestimmung mit Dimethylaminophenylfluoron 361; Einzelheiten der Bestimmung mit Dimethylaminophenylfluoron 362; Bestimmung in Lignit und Kohlen 51
Gesamtalkali, alkalimetrische Bestimmung in Aluminium 462
Gesamthydroxyd, Bestimmung im Aluminium 462
Gesamtprotein, Bestimmung in Blutserum und Harn 312
Gesamtsäure, alkalimetrische Bestimmung in Aluminium 462
Gesamtstickstoff, siehe Stickstoff
Geschwülste, elektrophoretische Auswertung von Serumproteinen 311
Gesteine, flammenphotometrische Bestimmung von Alkalien 249; Bestimmung von Molybdän 118
Getreide, Bestimmung von Piperonylbutoxyd 69
Gewebe, Bestimmung von Quecksilber 141; siehe auch Tumorgewebe
Gläser, radiometrische Schnellbestimmung von Kalium und Natrium 308; Bestimmung von Natrium 308; von Thorium 307
Glaselektrode zur Blut-p_H-Messungen 395
Glaskugeln in der Gaschromatographie 431
Globuline, Bestimmung in Blutserum und Harn 312
Glucosamin, colorimetrische Bestimmung 217
Glucose, Nachweis 47; R_f-Wert 46; Bestimmung in Blut und Cerebrospinalflüssigkeit 314; im Urin 315, 316
Glucuronolacton, Bestimmung im Urin 315
Glühstrümpfe, komplexometrische Bestimmung von Thorium 307
Glutaminsäure, Identifizierung der optischen Antipoden 151; Bestimmung auf Papierchromatogrammen 147; papierchromatographische Abtrennung 206; R_f-Werte 47
Glycin, Untersuchung 407; Nachweisgrenze 409; papierchromatographische Abtrennung 206; R_f-Wert 47; Bestimmung in Aminosäurepräparaten 408
Glycinäthylester, Titration von Diketopiperazinen und Tripeptiden 60
Glykocholsäure, papierchromatographische Bestimmung 317
Glykogen, Bestimmung in Leber und Muskeln 153
Glykoside, Abtrennung der in Propylendichlorid löslichen Digitalisglykoside 224
Glyoxylsäure, Nachweis und Trennung 49
Gold, Farbreaktion 115; elektrophoretische Abtrennung 413; Störung bei der Kaliumbestimmung 329; bei der colorimetrischen Bestimmung von Iridium 282
Gossypol, polarographische Bestimmung 137; Bestimmung in Baumwollsamenölen 67
Granit, Bestimmung von Molybdän 118
Granitoide, spektralanalytische Bestimmung von Kalium und Natrium 209

Grenzkohlenwasserstoffe siehe Kohlenwasserstoffe
Grüne Bohnen, Bestimmung von L-Ascorbinsäure 289
Grundlagen der Stöchiometrie (Müller) 202 [L]
Guajacol, Bestimmung im Holzrauch 219; Bestimmung in Verbrennungsprodukten 218
Guanidin, Bestimmung 151
Guanidinderivate, Nachweis in Gummi 54
Guanidine, Nachweis in Gummi 388
Guanidinoessigsäure, Bestimmung 151
Gummi, Bestimmung von Chlor in hydrochloriertem Gummi 53; Analysengang zur Identifizierung von Antioxydantien und Vulkanisationsbeschleunigern 387; Nachweis von Vulkanisationsbeschleunigern und Antioxydantien 54; Möglichkeiten zum Nachweis phenolischer und aminosubstituierter Antioxydantien 386; Bestimmung phenolischer Antioxydantien 385; Nachweis von 2-Mercaptobenzthiazol 55; von Dithiocarbaminaten und Thiuramdisulfiden 56

Hämoglobine, Identifizierung 318
Hafer, Bestimmung von freiem und gebundenem Inosit 384
Hafnium, Fällung mit 1-Naphthylglykolsäure 364
Halogeninsecticide, Trennung und Erkennung 68
Handbook of Chemistry and Physics (Hodgman, Weast und Selby) 37. Aufl. 201 [L]
Harn, Bestimmung von Quecksilber 398; von Nitrat 385; Nachweis von Aminen neben Ammoniak 40; Nachweis und Bestimmung von p-Aminobenzoesäure 153; Nachweis von Phenothiazin-Derivaten 156; Bestimmung von Inulin 154; von Dextran 154; von Diphenyl 316; von Thiamin 289; der Proteinmenge 311; siehe auch Urin
Harnstoff, Nachweis und Trennung 49
Harnstoff-Formaldehydkondensate, Analyse 60
Hartblei, bromatometrische Bestimmung von Antimon 300
Hartmetalle, Abtrennung von Titan, Niob und Tantal 343
Harzartige Stoffe, Bestimmung in Braunkohlenteeren und -teerprodukten 377
Harze, Bestimmung von Phenolharzen 59; Bestimmung in Braunkohlenteeren und -teerprodukten 377
Hefe und Alkohol sowie andere Gärungsprodukte (Kretschmar) 291 [L]
Helium, zur Erzeugung schneller Neutronen 211
Hemicellulose, Bestimmung in Pflanzen 383
Heparin, Charakterisierung 155
Heparinartige Stoffe, Charakterisierung 155
Heparinoide, Charakterisierung 155
n-Heptan, Bestimmung in Gemischen 434
Heptulosen, Bestimmung mit Anthronreagens 315
Heroin, papierchromatographische und papierelektrophoretische Bestimmung 237; papierchromatographische Abtrennung 233
Herzgifte, Farbreaktionen pflanzlicher Herzgifte 223
Heterocyclen, Bestimmung von Stickstoff 38
Heu, Bestimmung von Nitrat 385; von Cellulose bzw. Rohfaser 136
Hexachlorcyclohexan, Infrarotabsorption 68
Hexacyanoferrat(III), Hochfrequenztitration 447
Hexaharnstoffchromchlorid, Reagens zum Nachweis und zur Bestimmung verschiedener Phosphate 366; zur amperometrischen Bestimmung von Pyrophosphat 366
Hexamethylendiamin, Analyse in Mischungen 390
Hexan, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205; gaschromatographische Abtrennung 435; Bestimmung in Petroleumprodukten 379
n-Hexan, Bestimmung in Gemischen 434
Hexathionat, papierchromatographische Bestimmung 369
Hexosaminpolymere, Hydrolyse 217
Histamin, Bestimmung in Leberextrakten 160
Histidin, Untersuchung 407; Nachweisgrenze 409; R_f-Werte 47; Bestimmung von Stickstoff 38; Bestimmung in Aminosäurepräparaten 408; im menschlichen Schweiß 150
Hochfrequenztitrationen in der pharmazeutischen Analyse 221; Bestimmung von Halogeniden, Rhodanid und Hexacyanoferrat(III) 447

Hochofenschlacke, komplexometrische Bestimmung von Calcium und Magnesium 307
Holmium, Absorptionsspektrum 359
Holz, Schnellbestimmung der Pentosane 382
Holzrauch, Bestimmung von Phenolen 219
Hormonpeptide, Nachweis der Freisetzung durch Pepsin 312
Hydrastin, Bestimmung 235, 236
Hydrazin, zur Bestimmung von Quecksilber 356
Hydrochinon, Bestimmung in Verbrennungsprodukten 218; im Holzrauch 219
Hydrochinon-monobenzyläther, Nachweis im Gummi 387
Hydroxamsäuren, Trennung an Acetylpapier 206
8-Hydroxychinolin zur Bestimmung von Magnesium in biologischem Material 139
4-Hydroxycumarin, Nachweis von Derivaten 76
Hydroxyd, siehe Gesamthydroxyd
Hydroxyfettsäuren, Auftrennung geradkettiger Hydroxyfettsäuren 450
β-Hydroxyisovaleriansäure, Vorkommen in Cholesterinderivaten 158; säulenchromatographische Abtrennung 157
Hydroxylamin, Bestimmung mit Eisen-(III) 100
Hydroxylgruppen, Bestimmung in organischen Verbindungen mit Lithiumaluminiumhydrid 448; Bestimmung in Phenolen 448; in Epoxydharzen 448
β-Hydroxy-β-methylglutarsäure, Vorkommen in Cholesterinderivaten 158; säulenchromatographische Abtrennung 157
Hydroxyprolin, R_f-Werte 47
Hyodesoxycholsäure, papierchromatographische Bestimmung 317
Hyoscin-N-butylbromid, Bestimmung 42
Hyoscyamin, polarimetrische Bestimmung 234
D- und L-Hyoscyamin, R_f-Wert 233
Hypophosphit, Bestimmung in Gegenwart von Phosphit 366

Imidazyl-acrylsäure, Bestimmung im menschlichen Schweiß 150
Indicator-Puffertabletten zur chelatometrischen Ca-Bestimmung 140
Indigosulfonat, Induktor bei induzierten Reaktionen in der Cerimetrie 85
Indium, Verdrängungsreaktionen 421, 423; papierchromatographische Abtrennung 210, 211; Trennung von Gallium 357; radiochemische Bestimmung in spektralreinem Silicium 215
Indiumantimonid, Bestimmung von Antimon 299
Indol, Bestimmung von Stickstoff 38
Indolkerne, Polarographie von Alkaloiden mit Indolkernen 233
β-Indolylessigsäure zur Sichtbarmachung von Ketosen auf Papierchromatogrammen 216
Induktion bei chemischen Reaktionen 348
Industriesalz, Bestimmung von Natrium in ungereinigtem Industriesalz 461
Induzierte Reaktionen in der Cerimetrie 85
Infrarotanalyse, kontinuierliche Infrarotanalysengeräte 430; Aufbewahrung von wasserfreiem Kaliumbromid für die Infrarottechnik 429
Infrarotspektralphotometer, temperierbare Mikroküvetten 429
Inosit, Nachweis 47; Bestimmung von freiem und gebundenem Inosit in keimendem Hafer 384
Insecticide, Bestimmung von Insecticiden mit der 3,4-Methylendioxyphenylgruppe 391; Trennung und Erkennung von Halogeninsecticiden 68; Analysis of Insecticides and Acaricides (Gunther u. Blinn) 49 [L]
Inulin, Nachweis 47; Bestimmung in Plasma und Harn 154
Invenol, Bestimmung 73
Invertzucker, Bestimmung von g-Strophanthin neben Invertzucker 227
Ionen, siehe anorganische Ionen, sowie Metallionen
Ionol, Nachweis in Gummi 387
Iridium, colorimetrische Bestimmung von o-Dianisidin 282; photometrische Bestimmung 282
Isatin, zur Sichtbarmachung von Aminosäuren auf Papierchromatogrammen und -elektropherogrammen 146
Isobutan, Abtrennung aus Zigarettenrauch 434; Bestimmung in n-Butan neben Isopentan 430; Bestimmung in Petroleumprodukten 379
Isobuttersäureester, Bestimmung 450
Isobutylfumarat, Infrarotspektrum 45
Isobutylmaleinat, Infrarotspektrum 45
Isoelektrische Linienspektren zur Identifizierung menschlicher Hämoglobine 318

Isoleucin, Trennung von Leucin 151
Isooctan, gaschromatographische Abtrennung 435
Isopentan, gaschromatographische Abtrennung 435; Bestimmung in Petroleumprodukten 379; Bestimmung von Isobutan in n-Butan neben Isopentan 430
Isopropanol-Äthanolgemische, Gehaltsbestimmung in kosmetischen Präparaten 394
p-Isopropoxydiphenylamin, Nachweis in Gummi 386
Isopropyläther, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Isopropylcyclopentan, Identifizierung 380
Isopropylfumarat, Infrarotspektrum 45
2-Isopropylhexansäure, Identifizierung durch Debye-Scherrer-Aufnahme des Silbersalzes 451
Isopropylmaleinat, Infrarotspektrum 45
Isovaleriansäureester, Bestimmung 450

Jod, Bestimmung von proteingebundenem Jod in Blutserum 143
Jodanilsäure, Bestimmung von Calcium mit dem Hemiäther 113
Jodat, papierchromatographische Bestimmung 211
Jodatmethoden, Verwendung des Deadstop-Endpunktes für amperometrische Bestimmungen 258
Jodhaltige Substanzen, papierchromatographischer Nachweis 211
Jodid, Bestimmung 374; papierchromatographische Bestimmung 211; Hochfrequenztitration 447; Störung bei der Kaliumbestimmung 329; beim Nachweis von freiem Brom 375
Jodmonochlorid, Katalysator bei der Bestimmung von Thiocyanat mit Vanadat 178; bei der Bestimmung von Arsenit mit Eisen(III) 96
JZF, Nachweis in Gummi 386

Kalignost zur Bestimmung von Atropin in Galenicis 234; zur Wertbestimmung von Papaverin und Strychnin 235
Kalium, röntgenspektrometrische Bestimmung 276; Beeinflussung der Emission durch verschiedene Begleitstoffe 255; spektrophotometrische Bestimmung mit Natriumtetraphenyloborat 276; maßanalytische Bestimmung nach der Dead-stop-Methode 321; komplexometrische Bestimmung 1; indirekte komplexometrische Bestimmung 2; Bestimmung als Metaperjodat 354; flammenphotometrische Bestimmung in Wasser 119; spektralanalytische Bestimmung in Silicatgesteinen 203; radiometrische Schnellbestimmung in Gläsern 308; Bestimmung in verschiedenen Salzgemischen 369; amperometrische Bestimmung als Kaliumtetraphenyloborat in wäßrigem Acetonitril 353; spektrochemische Bestimmung in Blut und Plasma 308; flammenphotometrische Bestimmung im Serum 139; spektrochemische Bestimmung in Erythrocyten 308; Beeinflussung der Emission von Natrium 254
Kaliumbromat zur Bestimmung von Thiocyanat 192
Kaliumbromid, Titration von Kupfer neben Kaliumbromid 169
Kaliumhexacyanoferrat(II) zur Bestimmung von Zink 114
Kaliumnitritokobaltat(III) bei der komplexometrischen Kaliumbestimmung 1
Kaliumoxyd, Bestimmung in Düngern nach der Dead-stop-Methode 333
Kaliumrhodanid, Titration von Kupfer neben Kaliumrhodanid 167
Kaliumsalze, Bestimmung von Kalium 331
Kamera, siehe Ultraviolett-Abtastkamera
Karl-Fischer-Verfahren zur Bestimmung der Feuchtigkeit in Acrylatpulvern 57
Kartoffeln, Bestimmung des Stärke- und Trockensubstanzgehaltes 287
Katalysatoren, Bestimmung von Chrom und Vanadium in Aluminiumoxyd-Siliciumoxyd-Crack-Katalysatoren 51; von Platin durch Röntgenfluorescenz 52
Katalyse bei chemischen Reaktionen 348
Kathodenstrahlpolarographie, Technik und Anwendbarkeit 446
Kationen, Trennung von Eisen 280; der ersten Gruppe, papierchromatographisches Analysenverfahren 438
Kephaline, papierchromatographische Identifizierung 317
Ketohexosen, Nachweis 46
Ketone, Bestimmung nicht vollständig oximierbarer Ketone 39; Bestimmung von Mischungen 43
Ketosen, Sichtbarmachung auf Papierchromatogrammen 216; Bestimmung im Urin 315

Ketosteroide, polarographische Bestimmung 159
Khellin, papierchromatographische Abtrennung 228; R_f-Wert 228
Khellol, R_f-Wert 228
Khellolglucosid, papierchromatographische Abtrennung 228; R_f-Wert 228
Kieselsäure, Abtrennung der Borsäure durch Perforation 6; Bestimmung in Thoriumoxyd 462; in fluorhaltigen Stoffen 131; Störung bei der Berylliumbestimmung 354
Kleines Lehrbuch der Stöchiometrie mit Aufgabensammlung (Wehrli) 202 [L]
Klinisches Laboratorium, papierchromatographische Arbeitsmethoden 395; Bestimmung von Cholesterin 157
Knochen, Bestimmung von Arsen durch Radioaktivierung 399
Kobalt, Farbreaktion 18, 115; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; flammenphotometrischer Nachweis 428; spezifischer Nachweis mit neuem Reagens 376; photometrische Bestimmung 281; volumetrische Bestimmung 280; elektrophoretische Abtrennung 270, 413, 441; chromatographische Abtrennung von Nickel 281; Bestimmung in Roheisen 124; in Leberextrakten 160; Störung bei der Calciumbestimmung 114; zulässige Menge bei der colorimetrischen Bestimmung von Iridium 282
Kobalt (II) und (III), Verdrängungsreaktionen 421
Kobalt-Ferrocyanidkomplex, Zusammensetzung 21
Kobaltkomplexonat, Untersuchung 222
Kobaltreaktion von Barbitalen 73
Kölnischwasser, Bestimmung von ätherischen Ölen, Äthylalkohol und Wasser 63
Körperflüssigkeiten, Bestimmung von Tritium 212
Kohlen, Bestimmung von Germanium 51
Kohlendioxyd, gaschromatographische Bestimmung 432; Bestimmung in Mischungen in der Luft 457; Bestimmung in Gasen bei der Ammoniakherstellung 430
Kohlenhydrate, papierchromatographischer Nachweis 395; chromatographische Trennung 46; Elution aus Holzkohle-Kieselgur-Säulen 216
Kohlenmonoxyd, gaschromatographische Bestimmung 432; Bestimmung in Mischungen in der Luft 457; im Stadtgas 432; im Braunkohlenschwelgas 432; in Wasserstoff 432; in Gasen der Ammoniakherstellung 430
Kohlenstoff, Bestimmung 33; kleiner Mengen in Natrium 297
Kohlenstoff-14, Bestimmung in Tierproben 214
Kohlenstoffstahl, siehe Stahl
Kohlenwasserstoffe, gaschromatographische Analyse eines Gemisches von Grenzkohlenwasserstoffen 433; gaschromatographische Analyse von Gemischen gesättigter und ungesättigter Kohlenwasserstoffe 433; Analyse mehrkerniger aromatischer Kohlenwasserstoffe 217; Identifizierung in Petroleumfraktionen 380; Bestimmung der Zusammensetzung und des Molekulargewichtes in Erdölfraktionen 52; Untersuchung von leichten Kohlenwasserstoffen in Petroleum 379; Bestimmung gesättigter Kohlenwasserstoffe in schweren Petroleumfraktionen 380; Bestimmung in Waschöl 435
Komplexbildung mit Ammoniak, Einfluß auf die Wanderungsgeschwindigkeit von Metallionen 209
Konfitüren, Nachweis von Apfelmark 286
Kontaktsäure, Bestimmung von Quecksilber 399
Konzentrate, Bestimmung von Antimon 129
Koproporphyrine, Verhalten bei der Elektrophorese 319; Bestimmung im Urin 319
Korrosionsprodukte, Bestimmung von Aluminium 298
Kosmetika, Gehaltsbestimmung wäßriger Äthanol-Isopropanolmischungen 394
Krankheiten, elektrophoretische Auswertung von Serumproteinen bei bösartigen Krankheiten 311
Kreatin, Bestimmung 151
Kreatinin, Bestimmung 151; von Stickstoff 38
o-Kresol, Bestimmung in Phenolharzen 59
Kresole, papierchromatographische Trennung von o- und m-Kresol 205; Bestimmung in Verbrennungsprodukten 218; im Holzrauch 219; Gehalt im Zigarettenrauch 219
Kühlwasser, siehe Wasser
Kükenfutter, Bestimmung von Nicarbazin 61

Küvetten, temperierbare Mikroküvetten für Infrarotspektralphotometer 429; Anordnung für verschiedene Schichtdicken 429
Kunstfaserpapier in der Papierelektrophorese 440
Kunststoffe, Chemie und Technologie (Houwink) 50 [L]
Kunststoffrohre, Verwendung in der Säulenchromatographie 204
Kupfer, Farbreaktion 115; Verdrängungsreaktionen 421, 422; Reaktion mit Natriumtetraphenyloborat 329; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; Bestimmung 355; mit Bismuton 277; ascorbinometrische Bestimmung 166; in der technischen Analyse 176; papierchromatographische Abtrennung 211; elektrophoretische Abtrennung 217, 413, 441; Titration in Gegenwart von Natrium- oder Ammoniumchlorid und Natriumacetat 172; in Gegenwart von Kaliumbromid und Natriumacetat 169; in Gegenwart von Kaliumrhodanid und Eisen(II)-ammoniumsulfat 167; Trennung von Aluminium durch Ionenaustausch 121; Nachweis in kleinen Metallproben 121; Bestimmung in Aluminiumlegierungen 121; in spektralreinem Silicium 215; in Roheisen 124; in Eisenlegierungen 303; Tüpfeltest im Stahl 125; Bestimmung im Stahl 125; in Benzin und Petroleumprodukten 378; in pflanzlichem Material 136; in Arzneimitteln 72; in Blut und Plasma 308; in Erythrocyten 308; in Leberextrakten 160; Störung bei der Calciumbestimmung 114; Einfluß von Arsen auf die Bestimmung in Eisen und Stahl 305; zulässige Menge bei der colorimetrischen Bestimmung von Iridium 282; Bestimmung von Aluminium neben Kupfer in Legierungen 127; von Antimon in Erzen und Konzentraten neben Kupfer 129; Antimonbestimmung in Rein- und Elektrolytkupfer 401; Bestimmung von Sauerstoff 124; von Selen 128; siehe auch Elektrolytkupfer, sowie Reinkupfer
Kupfer(II), coulometrische Bestimmung 443
Kupferdiäthyldithiocarbaminat zur Titration kleiner Mengen Quecksilber 356
Kupfer-Galliumlegierungen, Bestimmung von Gallium 298
Kupfer(I)ion-Kupfer(II)-bromid - Brom, System zur Amperometrie 447
Kupferkomplexe zur Auswertung von Aminosäurepapierchromatogrammen 148; bei der Bestimmung von Aminosäuren und Peptiden 149
Kupferkomplexonat, Untersuchung 222
Kupferlegierungen, Schnellbestimmung von Aluminium 297
Kupferphosphatsuspension zur Bestimmung von Aminosäuren und Peptiden 149
Kupfersulfat, Katalysator bei der Bestimmung von Hydroxylamin mit Eisen(III) 100

Lactose, Nachweis 47; Bestimmung im Urin 315
Lanthan, Mitfällung an Thoriumjodat 358; elektrophoretische Abtrennung 358
Lanthan-140, Trennung von Barium-140 355
Latexhydrochlorid, Bestimmung der Dichte 54
Laurinsäure, Wanderweite 207
Laurylfumarat, Infrarotspektrum 45
Laurylmaleinat, Infrarotspektrum 45
Lebensmittel, Identifizierung und Trennung flüchtiger Stoffe 432; Nachweis von Stärkesirup 284
Leber, Bestimmung von Glykogen 153; von Vitamin A 400
Leberextrakte, Untersuchung 160
Lebertransäuren, Nachweis 44
Leberzellen, papierelektrophoretische Untersuchung von normalen und pathologisch veränderten Leberzellen 313
Lecithine, papierchromatographische Identifizierung 317
Legierungen, Bestimmung von Sauerstoff in hochschmelzenden Legierungen 124
Legierungsproben, Analyse 120
Leinölsäuren, Nachweis 44
Leuchtprobe zum Nachweis von Zinn 362
Leucin, R_f-Werte 47; Trennung von Isoleucin 151
Lichtemission, Auf- und Abbau einzelner Linien in der Spektralanalyse 203
Ligninpräparate, Bestimmung von Phenolgruppen 57
Lignit, Bestimmung von Germanium 51
Limabohnen, Bestimmung von Piperonylbutoxyd 69
Linolensäure, Absorptionskoeffizient 145; Bestimmung in Blut 144
Linolsäure, Absorptionskoeffizient 145; Nachweis 44; Bestimmung in Blut 144

Liquor, Bestimmung von Aminosäuren 395; siehe auch Rückenmarksflüssigkeit
Liquor cerebrospinalis, siehe Cerebrospinalflüssigkeit
Lithium, spektralphotometrische Bestimmung kleinster Mengen 275; Beeinflussung der Emission von Natrium 254; von Kalium 255
Lithium-Aluminiumhydrid zur Bestimmung von Hydroxylgruppen in organischen Substanzen 448
Lithiumnitratammoniakat in der Polarographie 446
Lithocholsäure, papierchromatographische Bestimmung 317
Lösungsmittel, Papierchromatographie mit kontinuierlich veränderter Lösungsmittelzusammensetzung 207
Lorfan, R_f-Wert 231
Luft, spektrometrische Untersuchungsmöglichkeiten von atmosphärischen Verunreinigungen 457; coulometrische Bestimmung reduzierender Gase 442; Bestimmung von Quecksilber 141, 458; Geräte zur Bestimmung von Boranen 458; Bestimmung von Ozon 442; von Schwefeldioxyd 459; von Divinyl, Styrol und Äthylbenzol 459; von Pyridin 459
Lysin, R_f-Werte 47

Magen, Bestimmung von Aminosäuren 395
Magnesium, Farbreaktion 18; flammenphotometrische Bestimmung 428; Nachweis in kleinen Metallproben 121; Bestimmung in Titan und seinen Legierungen 300; in Roheisen 124; in Hochofenschlacke 307; in Bodenauszügen und Pflanzenaschen 65; Bestimmung mit 8-Hydroxychinolin in biologischem Material 139; spektralphotometrische Bestimmung mit Eriochromschwarz T im Blutserum 140; spektrochemische Bestimmung in Erythrocyten 308; Bestimmung in der Rückenmarksflüssigkeit 396; in Serum und Urin 395; Beeinflussung der Emission von Natrium 254; von Kalium 255; Störung bei der Berylliumbestimmung 354; bei der Calciumbestimmung 114; Bestimmung von Quecksilber neben Magnesium 356
Magnesiumkomplexonat, Untersuchung 222
Magnesiumlegierungen, Bestimmung von Aluminium und Zink 126
Mais, Bestimmung von Piperonylbutoxyd 69
Maleinsäureester, Infrarotspektrum 45
N,N′-Maleinylhydrazin, spektrophotometrische Bestimmung 46; polarographische Bestimmung 45
Mangan, Farbreaktion 18; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; Nachweis 376; flammenphotometrische Bestimmung 428; Nachweis in kleinen Metallproben 121; Schnellbestimmung in Aluminiumlegierungen 122; Bestimmung in Eisen 125; in Roheisen 124; in pflanzlichem Material 136; spektrochemische Bestimmung in Erythrocyten 308; Einfluß von Arsen auf die Bestimmung in Eisen und Stahl 305; Bestimmung von Aluminium neben Mangan in Legierungen 127
Mangan(II) und (III), Verdrängungsreaktionen 421, 423
Mangankomplexonat, Untersuchung 222
Mannoheptulose, Bestimmung im Urin 315
Mannose, Nachweis 47; R_f-Wert 46
Marmeladen, Nachweis von Apfelmark 286
Megaphen, Nachweis 157
Melibiose, Nachweis 47
Meperidin, papierchromatographische Abtrennung 233
Mercaptobenzimidazol, Nachweis in Gummi 55
Mercaptobenzthiazol, Nachweis in Gummi 55
Mercaptogruppe, Nachweis in Antioxydantien in Gummi 388
Mercaptoimidazol, Nachweis in Gummi 55
Mercaptophenylthiothiadiazolon, Reagens zur Bestimmung verschiedener Metalle 277
2-Mercaptothiazol, Nachweis in Gummi 55
Merkapto, Nachweis in Gummi 55
Metaborat, papierchromatographische Bestimmung 211
Metalle, Abtrennung von Aktinium 361; spektralanalytische Bestimmung in Roheisen 124
Metallionen, Einfluß der Komplexbildung mit Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; Verdrängungsreaktionen zwischen innerkomplexen Metall-Diäthyldithiocarbaminaten in organischer und Metallionen in wäßriger Phase 414

Metallkomplexe mit Äthylendiamintetraacetat, Analyse 222
Metallproben, Analyse 120
Metaperjodat zur Bestimmung von Kalium 354
Methan, gaschromatographische Bestimmung 432; Bestimmung in Mischungen in der Luft 457; in Erdgas 430; im Stadtgas 432; in Wasserstoff 432
Methanol, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Methanol-Diisopropyläthergemisch zur Perforation der Borsäure 9
Methionin, Untersuchung 407; Nachweisgrenze 409; R_f-Werte 47; Bestimmung in Aminosäurepräparaten 408; in reinen Präparaten 150
β-Methoxyäthylfumarat, Infrarotspektrum 45
β-Methoxyäthylmaleinat, Infrarotspektrum 45
Methoxychlor, Infrarotabsorption 69
3-Methoxymethylmorphinan, R_f-Wert 231
4-Methoxyphenol, Bestimmung in 2-tert.-Butyl-4-methoxyphenol 219
α-Methoxyphenylessigsäure, zum Nachweis von Natrium 275
Methyläther von Phenolen, chromatographische Trennung und spektrophotometrische Bestimmung 218; Bestimmung in Verbrennungsprodukten 218
1-Methyl-cis-2-äthyl-cyclopentan, Identifizierung 380
Methylandrostendiol, Bestimmung in Tabletten 77
Methylanilin, Nachweis in Gummi 388
4-Methylanilin, gaschromatographische Bestimmung 437
N-Methylanilin, gaschromatographische Bestimmung 437
Methyl-ε-caprolactam, Bestimmung neben ε-Caprolactam 58
N-Methylconiin, R_f-Wert 232
Methylcyclohexanon, Bestimmung von Cyclohexanon 70
4-Methyl-N-dimethylanilin, gaschromatographische Bestimmung 437
Methyl-3,5-dinitrobenzoat zur Bestimmung von Digitalisglucosiden 224
2,2′-Methylen-bis(4-methyl-6-tert.-butylphenol), Nachweis in Gummi 387
Methylenbisphenylharnstoff, Analyse 60
3,4-Methylendioxyphenylgruppe, Bestimmung in Insecticiden 391
Methylephedrin, Trennung von Ephedrin 231
Methylfumarat, Infrarotspektrum 45
β-Methylglutaconsäure, säulenchromatographische Abtrennung 157; Vorkommen in Cholesterinderivaten 158
C-Methylgruppen, Bestimmung 43
Methylguanidin, Bestimmung 151
5-Methyl-3-heptanon, Bestimmung 43
Methyl-hexanone, Bestimmung 43
Methylhexansäuren, Indentifizierung durch die Debye-Scherrer-Diagramme der Silbersalze 451
Methylmaleinat, Infrarotspektrum 45
Methylnaphthalin, Bestimmung in Waschöl 436
Methylol, Bestimmung in Harnstoff-Formaldehydkondensaten 60
4-Methyl-2-pentanon zur Extraktion von Molybdän 371
2-Methylpiperidin, R_f-Wert 232
N-Methylpiperidyl-3-methyl-phenothiazin, Nachweis 157
4-Methyl-2-thiouracil, Bestimmung in pharmazeutischen Zubereitungen 74
Methylviolett, bei der Bestimmung von Thallium 357
3-Methylxanthin, R_f-Wert 80
Mikroanalyse, Ausscheidung von Fehlern durch genormtes Verfahren 35; siehe auch Analyse
Mikrobiologische Bestimmungsverfahren, Einführung (Mücke) 138 [L]
Mikrochemisches Praktikum (Gorbach) 200 [L]
Milch, Nachweis von quaternären Ammoniumbasen 288; Mikrobestimmung von Aminosäuren zur Untersuchung der Verdaulichkeit erhitzter Milch 146; ABC des Molkereilaboratoriums 2. Aufl. (Mundinger) 283 [L]
Mineralien, spektralphotometrische Thoriumbestimmung 365; Bestimmung des Sulfidschwefels 130; von Uran 215
Mineralöle, Lösungsmittel in der Gaschromatographie 431; siehe auch Öle
Mineralsäuregemische, Titration 132
Mineralsäuren, Titration 132
Mohnkapseln, polarographische Bestimmung von Morphin 237
Molkereilaboratorium, ABC, 2. Aufl. (Mundinger) 283 [L]
Molybdän, Untersuchung der Komplexe mit Gallussäure 372; Extraktion mit 4-Methyl-2-pentanon 371; flammenphotometrischer Nachweis 428; Mikronachweis mit Hilfe von Ionenaustauschern 371; photometrische Bestimmung mit Chloranilsäure 372; polarographische Bestimmung 118;

heterometrische Bestimmung als Molybdänsäure mit α-Benzoinoxim 371; Abtrennung von Quecksilber 448; Bestimmung in Whisky 285; in Gesteinen 118; in Uran-Molybdän-Legierungen 303; in Roheisen 124; colorimetrische Bestimmung als Rhodanidkomplex im Blut 371; Störung bei der Eisenbestimmung 280; Einfluß von Arsen auf die Bestimmung in Eisen und Stahl 305; Bestimmung von Sauerstoff 124
Molybdän-Chromlegierungen, Bestimmung von Chrom 124
Molybdän-Molybdat-Bariumsulfatelektrode zur Sulfatbestimmung 116
Molybdänsäure, heterometrische Bestimmung mit α-Benzoinoxim 371
Molybdän-Uranlegierungen, Bestimmung von Molybdän 303
Molybdat, papierchromatographische Abtrennung 210; Trennung von Wolframat 373; Bestimmung von Quecksilber in molybdathaltigen Lösungen 356
Molybdat-Molybdän-Bariumsulfatelektrode zur Sulfatbestimmung 116
Monazit, spektralphotometrische Thoriumbestimmung 365
Monoglycerinphosphorsäureester, chromatographische Abtrennung 453
2-Monoglycerinphosphorsäureester, Trennung des 1,1′-Diglycerinmonophosphorsäureesters vom Reaktionsprodukt Epichlorhydrin/2-Monoglycerinphosphorsäureester 453
Monoheptyldiphenylamin, Nachweis in Gummi 386
Monomethylamin, R_f-Wert 41
Mononaphthalinsulfonsäuren, Analyse 47
Morphin, papierelektrophoretische und papierchromatographische Bestimmung 237; papierchromatographische Abtrennung 233; R_f-Wert 231, 233; Trennung von Pseudomorphin und anderen Morphinderivaten 238; polarographische Bestimmung in Mohnkapseln 237
Morphinderivate, Abtrennung von Morphin 238
MUF, Nachweis im Gummi 386
Muskeln, Bestimmung von Glykogen 153
Mutterkornalkaloide, Einfluß der Imprägnierung des Papiers auf die papierchromatographische Verteilung 238
Myristinsäure, Wanderweite 207
Nadisan, Bestimmung 73
Naphthalin, Bestimmung in Waschöl 435
Naphthole, Bestimmung in Verbrennungsprodukten 218; im Holzrauch 219; Gehalt im Zigarettenrauch 219
β-Naphthylaminmonosulfosäuren, fluorimetrische Bestimmung 48
1-Naphthylglykolsäure zur Fällung von Zirkonium und Hafnium 364
Narcein, spektralphotometrische Bestimmung 236; R_f-Wert 233
Narcotin, Bestimmung 235; Halbmikrobestimmung 235; R_f-Wert 231, 233
Narcotiniumchlorid, polarometrische Titration 229
Natrium, Beeinflussung der Emission durch Begleitstoffe 254; empfindlicher Nachweis mit α-Methoxyphenylessigsäure 275; indirekte komplexometrische Bestimmung 2; Gasmethode zur Bestimmung von metallischem Natrium 276; flammenphotometrische Bestimmung in Wasser 119; spektralanalytische Bestimmung in Silicatgesteinen 203; radiometrische Schnellbestimmung in Gläsern 308; Bestimmung in Natronkalkglas 308; maßanalytische Bestimmung in ungereinigtem Industriesalz 461; Bestimmung in verschiedenen Salzgemischen 369; spektrochemische Bestimmung in Blut und Plasma 308; flammenphotometrische Bestimmung im Serum 139; spektrochemische Bestimmung in Erythrocyten 308; Beeinflussung der Emission von Kalium 255; Bestimmung kleiner Mengen Calcium neben großen Mengen Natrium 338; kleiner Mengen Kohlenstoff 297
Natriumacetat, Titration von Kupfer neben Natriumacetat 169, 172
Natriumchlorid, Titration von Kupfer neben Natriumchlorid 172
Natriumgluconat, Komplexbildner bei der alkalimetrischen Bestimmung von Aluminium 462
Natrium-2-nitroso-1-naphthol-4-sulfonatlösung, Reagens auf Chrom 115
Natriumsulfid, Ersatz durch Thioacetamid in der Analyse 72
Natriumtetraphenyloborat, zur spektrophotometrischen Bestimmung von Kalium 276; Fällungsreagens bei der Bestimmung von Kalium nach der Dead-stop-Methode 321
Natriumwolframat, zur Bestimmung von Vanadium 115

Natronkalkglas, Bestimmung von Natrium 308
Naturwässer, siehe Wasser
Neodym, Absorptionsspektrum 359; elektrophoretische Abtrennung 358; Bestimmung in Neodym-Yttriumgemischen 360
Neodym-Yttriumgemische, Bestimmung von Neodym 360
Neostigminsalz, Bestimmung 42
Neozone A und D, Nachweis in Gummi 386
Nicarbazin, Bestimmung in Kükenfutter 61
Nichteisenlegierungen, spektrophotometrische Bestimmung von Aluminium 126
Nichtmetallische Einschlüsse, Elektrolysenzelle zur Isolierung nichtmetallischer Einschlüsse in Stahl 306
Nickel, Farbreaktion 18, 115; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; Verdrängungsreaktionen 421, 422; flammenphotometrischer Nachweis 428; Bestimmung 355; photometrische Bestimmung 281; polarographische Bestimmung mit Nioxim 447; volumetrische Bestimmung 280; papierchromatographische Abtrennung 211; elektrophoretische Abtrennung 270, 413, 441; chromatographische Trennung von Kobalt 281; Bestimmung in Whisky 285; Nachweis in kleinen Metallproben 121; Bestimmung in Roheisen 124; in pflanzlichem Material 136; spektrochemische Bestimmung in Erythrocyten 308; Störung bei der Calciumbestimmung 114; zulässige Menge bei der colorimetrischen Bestimmung von Iridium 282
Nickeldimethylglyoximat bei der Trennung von Kobalt und Nickel 281
Nicotin, Mikro-Farbnachweis 232
Niob, Abtrennung aus Hartmetallen 343; Bestimmung in Erzen 129; Bestimmung kleiner Mengen in Titan-(IV)-chlorid 306
Nioxim, Polarographie 446
p-Nitranilin, Bestimmung 456
Nitraniline, Hochfrequenztitration in Eisessig 456
Nitranilsäure zur Bestimmung von Alkaloiden 228
Nitrat, papierchromatographische Bestimmung 211; mikrobiologische Bestimmung 385; Bestimmung in Frischwasser 292; Bestimmung von Quecksilber in nitrathaltigen Lösungen 356
Nitrat-Chloridmischungen, Bestimmung von Stickstoff 463
Nitratstickstoff, Bestimmung 37
Nitrile, Bestimmung der Nitrilgruppe in acylierten Nitrilen der Aldonsäuren 455
Nitrilgruppe, Bestimmung in acylierten Nitrilen der Aldonsäuren 455
Nitrit, UV-spektralphotometrische Bestimmung 278; papierchromatographische Bestimmung 211; Störung beim Nachweis von freiem Brom 375
Nitritionen, arsenometrische Bestimmung 13
Nitrocellulose, Bestimmung der Sulfatverunreinigungen 58
5-Nitro-2-furaldehydsemicarbazon, Bestimmung 61
Nitrofurazon, Bestimmung 61; in Geflügelfutter 61
Nitrogruppen, Halbmikrobestimmung 36
3-Nitro-4-hydroxyphenylarsonsäure, Bestimmung in Futtermitteln 137
Nitrophenole, Trennung durch Papierelektrophorese 267
4-Nitrophenylarsonsäure, Bestimmung in Futtermitteln 62
4-(p-Nitrophenylazo)-orcin, Reagens auf Beryllium 300
p-Nitrophenylhydrazon des Diacetylmonoxims zum Nachweis von Kobalt 376
9-(p-Nitrophenyl)-2,3,7-trioxy-6-fluoron zur Bestimmung von Antimon 115
Nitroprussidnatrium, Reagens auf Alkaloide 229
Nitrosogruppen, Halbmikrobestimmung 36
Nitroverbindungen, Bestimmung 37
Nonox A, D, und C. I., Nachweis in Gummi 386
Nonylfumarat, Infrarotspektrum 45
Nonylmaleinat, Infrarotspektrum 45
Noradrenalin (Norepinephrin), Bestimmung in Blutplasma 156
5-Norkhellin, R_f-Wert 228
Norleucin, R_f-Wert 47
Novolake, Bestimmung von Phenol und o-Kresol 59
Nucleinsäuren, Ionophorese von Komponenten 320
Nutsche mit abnehmbaren Oberteil für die radiochemische Analyse 211
Nutzwasser, siehe Wasser

Oberflächenaktive Stoffe, papierchromatographische Untersuchung 208; elektrometrische Bestimmung 394

Oberflächenwasser, siehe Wasser
Obstsäfte, Nachweis von quaternären Ammoniumbasen 288
Öle (pflanzlich oder tierisch), Bestimmung des Unverseifbaren 66; Isolierung von Piperonylbutoxyd 69; Bestimmung flüchtiger Öle in Nutzwasser 294; (mineralisch), Nachweis von Thiophen im Rohöl 135; Trennung der Porphyrinverbindungen in californischem Rohöl 53; siehe auch Mineralöle sowie Pflanzenöle
Ölgehalt, Bestimmung in Ölsaaten 66
Ölsaaten, Bestimmung des Ölgehaltes 66
Ölsäure, Nachweis 44
n-Önanthsäureester, Bestimmung 450
Oestriolglucuronat, R_f-Wert 158
Oestrogene, Einfluß der Zeit auf die Fluorescenzstärke 160
Oestrone, Nachweis auf Papierchromatogrammen 400
Olefin, Bestimmung kleiner Mengen in Petroleum 134
Oleum Carvi, colorimetrische Bestimmung von Carvon 76
Opiumalkaloide, papierchromatographische Trennung 230, 233
Organische Analyse (Bauer) 33 [L]
Organische Basen, amperometrische Titrationen 229; Trennung an gepuffertem Papier 230; Bestimmung von Salzen organischer Basen nach der Dead-stop-Methode 333; von Kalium in Gegenwart von Salzen organischer Basen 328
Organische Säuren, Bestimmung und Trennung von Tabak 65
Organische Substanzen, Infrarotbestimmung von Deuterium 429
Organische Verbindungen, Bestimmung von Kohlenstoff 36;Bestimmung von Sauerstoff 38; siehe auch Elementaranalyse
Orthophosphorsäure, Titration 133; in Gemischen mit Schwefel- oder Salpetersäure 133
Osmiumtetroxyd, Katalysator bei der Bestimmung von Arsenit mit Eisen-(III) 96
Oxalat, papierchromatographische Bestimmung 211
Oxalsäure, Bestimmung in Gemischen mit Ameisensäure 110
Oxime, Bestimmung 37
3-Oxy-N-allylmorphinan, R_f-Wert 231
Oxydationsmittel, Störung bei der Kaliumbestimmung 329; bei der Germaniumbestimmung 362
Oxydimetrie, Cerat-Chromat-Oxydimetrie 110
o-(2-Oxy-3,6-disulfo-1-naphthylazo)-benzolarsonsäure zur Bestimmung von Lithium 275
Oxydkathoden, flammenphotometrische Analyse 131
3-Oxymethylmorphinan, R_f-Wert 231
Oxynone, Nachweis in Gummi 386
Oxyprolin, R_f-Werte 47
Ozon, Bestimmung in der Luft 442; der Schwankungen im Sauerstoffstrom 460

PAB, Nachweis und Bestimmung im Harn 153
Pacatal, Nachweis 157
Pacyl, Bestimmung 42
Palladium, Farbreaktion 115; Verdrängungsreaktionen 421; papierelektrophoretische Abtrennung 270, 413
Palmitinsäure, Wanderweite 207
Palmitoyl-cellulose-Papier, Verwendung in der Papierchromatographie 205
PAN zur Kupferbestimmung 149
Papaverin, Halbmikrobestimmung 235; Wertbestimmung mit Kalignost 235; papierchromatographische Abtrennung 233, 234; R_f-Wert 231, 233
Papier, Bestimmung von Cellulose bzw. Rohfaser 136
Papierchromatogramme, Sichtbarmachung von Ketonen mit β-Indolylessigsäure 216
Papierchromatographie, Analyse von Flecken durch Radiofrequenz 437; quantitative Bestimmungen in Eluaten mit zwei Vergleichsstandards 209; Kombination mit Papierelektrophorese 439; Verbesserung der Chromatographie an Celluloseesterpapier 205; nichtauswaschbare stickstoffhaltige Substanzen in verschiedenen Papiersorten 205; Konzentrierung größerer Volumina in kleinen Flecken auf Papierchromatogrammen 438; mit kontinuierlich veränderter Lösungsmittelzusammensetzung 207; Einfluß der Komplexbildung mit Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit von Metallionen 209; Mehrfachentwicklung zur besseren Trennung von zwei Substanzen 206; Verhalten anorganischer Ionen 210; Schnellverfahren zur Analyse der Kationen der ersten Gruppe 438; vollständige Anionenanalyse 211; Verwendung der P. Ch. im klinischen Laboratorium 395; neue Technik zur Trennung

von Thionsäuren 369; Nachweis jodhaltiger Substanzen 211; Untersuchung von Farbstoffen unter Verwendung von Zentrifugalkräften 439; UV-Abtastkamera 208; Mikroelektrochromatophoresegerät 442, siehe auch Chromatographie
Papierelektrophorese, Auswertung der erhaltenen Banden 440; in Kombination mit Papierchromatographie 439; Verwendung von Kunstfaserpapier 440; zur Trennung von Ionen 268, 441; anorganischer Ionen 441; Netzgerät zu Untersuchungen bei 300 Volt 440; Mikroelektrochromatophoresegerät 442; siehe auch Elektrophorese
Papierionophorese in Kombination mit Papierchromatographie 439; Einrichtung 442
Paraffin, Nachweis in Wachsgemischen 52
Parfumes, Bestimmung von ätherischen Ölen, Äthylalkohol und Wasser 63
Patentblau V, Indicator bei der maßanalytischen Bestimmung von Zink 114
n-Pelargonsäureester, Bestimmung 450
Pentaboran, Untersuchung mit Hilfe von Isotopen 213
n-Pentan, Bestimmung in Gemischen 434; Bestimmung in Petroleumprodukten 379
Pentathionat, papierchromatographische Bestimmung 369
Pentosane, Schnellbestimmung im Holz 382
Pepsin, Nachweis der Freisetzung von Hormonpeptiden durch Pepsin 312
Peptide, Bestimmung mit Hilfe der Kupferkomplexe 149
DNP-Peptide, siehe Dinitrophenylpeptide
Perchlorsäure, zur Titration von Aminoessigsäure in nichtwäßriger Lösung 149
Perforationsverfahren zur Trennung von Borsäure und Kieselsäure 6
Permanganat, jodometrische Bestimmung 261; Störung bei der Germaniumbestimmung 362
Peroxydischwefelsäure, gleichzeitige Bestimmung mit Wasserstoffperoxyd und Peroxyschwefelsäure 353
Peroxyessigsäure, Bestimmung neben Wasserstoffperoxyd 353
Peroxyphosphorsäuren, Bestimmung neben Wasserstoffperoxyd 353
Peroxyschwefelsäure, gleichzeitige Bestimmung mit Wasserstoffperoxyd und Peroxydischwefelsäure 353
Peroxyverbindungen, Analyse 353
Petersilie, Bestimmung von L-Ascorbinsäure 289
Petroläther, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Petroleum, Untersuchung von leichten Kohlenwasserstoffen 379; Bestimmung kleiner Mengen von Olefinen 134; von elementarem Schwefel 133; von Schwefelverbindungen 134; Trennung von Porphyrinen 135
Petroleumfraktionen, Bestimmung gesättigter Kohlenwasserstoffe in schweren Petroleumfraktionen 380; Identifizierung von 7 Kohlenwasserstoffen 380; Bestimmung von elementarem Schwefel 133; von Schwefelverbindungen 134
Petroleumindustrie, Bestimmung von Platin in Katalysatoren 52
Petroleumprodukte, Bestimmung von Kupfer 378
Pfeffer, Bestimmung von Piperin 290
Pflanzen, Bestimmung der Hemicellulosen 383; polarographische Bestimmung von L-Ascorbinsäure 289; Bestimmung von Santonin 77
Pflanzenaschen, Bestimmung von Magnesium 65
Pflanzenmaterial, Bestimmung von Tocopherol 289
Pflanzenöle, Nachweis von Antioxydantien 135
Pflanzliches Material, Bestimmung kleiner Mengen Kupfer, Nickel, Zink, Mangan und Antimon 136
Pflanzliche Substanzen, Bestimmung des Gesamtschwefels 381
p_H-Messungen im Blut mit der Glaselektrode 395
Pharmazeutica, Bestimmung von Schwefel 72; von Thiobarbitursäurederivaten und 4-Methyl-2-thiouracil 74
Pharmazeutisch-chemischer Analysengang 221
Pharmazie, Hochfrequenztitrationen in der Analyse 221; Untersuchung von Metallkomplexen mit Äthylendiamintetraacetat 222
Phasenverteilung zur Trennung binärer Gemische von Strychnin und Chinin 239
o-Phenanthrolin bei der Bestimmung von Eisen in Zinn- und Bleilegierungen 460
Phenobarbital, Bestimmung 74
Phenol, Bestimmung in Phenolharzen 59; in Verbrennungsprodukten 218; im Holzrauch 219; Gehalt im Zigarettenrauch 219

Phenole, Chromatographische und spektrophotometrische Bestimmung durch Untersuchung der Methyläther 218; Bestimmung von Hydroxylgruppen 448; Hydroxylbestimmung in orthosubstituierten Phenolen 449; Bestimmung im Holzrauch 219; im Zigarettenrauch 219
Phenolgruppen, Bestimmung in Lignin-präparaten 57
Phenolharze, Bestimmung 59; von Phenol und o-Kresol 59
Phenothiazin-Derivate, Nachweis im Harn 156
Phenylalanin, Nachweisgrenze 409; R_f-Werte 47; Bestimmung in Aminosäurepräparaten 408
Phenylcyclohexyl-p-phenylendiamin, Nachweis in Gummi 386
Phenylfluoron zur Bestimmung von Antimon 115
Phenyl-naphthylamine, Nachweis in Gummi 386
p-Phenylphenol-Formaldehydharze, Nachweis 60
Phosphat, papierchromatographische Bestimmung 211; Bestimmung in Leberextrakten 160; Störung bei der Berylliumbestimmung 354; Bestimmung von Quecksilber in phosphathaltigen Lösungen 356
Phosphate, Nachweise verschiedener Phosphate 366; Bestimmung von Dialkylphosphiten neben Phosphaten 393; von Dialkylphosphiten neben Phosphonaten 393
Phosphit, Bestimmung von Hypophosphit neben Phosphit 366
Phospholipoide, chromatographische Trennung 145; 317; Anwendung der Gegenstromverteilung zur Trennung 145
Phosphor, radiochemische Bestimmung in spektralreinem Silicium 215; Schnellbestimmung in Erdölprodukten 378; Bestimmung in biologischem Material 142; in Blut und Plasma 308; in Erythrocyten 308; Einfluß von Arsen auf die Bestimmung in Eisen und Stahl 305
Phosphor-32, Bestimmung im Kühlwasser eines Reaktors 214
Phthalyl-cellulose-Papier, Verwendung in der Papierchromatographie 205
Physik, Lehrbuch (Westphal) 202 [L]; Handbook of Chemistry and Physics (Hodgman und Mitarb.) 37. Aufl. 201 [L]
Physikalisch-chemisches Rechnen in Wissenschaft und Technik (Fromherz) 201 [L]
Pikratmethode zur Bestimmung von δ-Aminolävulinsäure 310
Pipecolinsäure, R_f-Wert 232
Piperazin - Schwefelkohlenstoff - Verbindungen, Bestimmung von Schwefelkohlenstoff 79
Piperidin, R_f-Wert 232
Piperin, ploarographische Bestimmung 233; Bestimmung im Pfeffer 290
Piperonylbutoxyd, Isolierung 69
Plasma, spektrographische Analyse 308; Bestimmung von Phosphor 142; von Dextran 155; von Inulin 154
Plastische Massen, Übersicht über die Untersuchung 385
Platin, Farbreaktion 115; gravimetrische Bestimmung mit Dimethylphenylbenzylammoniumchlorid 283; elektrophoretische Abtrennung 270, 413; Bestimmung in Katalysatoren 52
Polarographie, Anwendung der Kathodenstrahlpolarographie 446; der Differentialpolarographie 445; Anwendung in flüssigem Lithiumnitratammoniakat 446; hängende Quecksilbertropfelektrode 445; Untersuchung des Nioxims 446; Verwendung eines Differentialgalvanometers 444
Polonium, elektrochemische Abscheidung 370
Polycaprolactam, Bestimmung der Endgruppen 391
Polycyclische Aromaten, Isolierung und Identifizierung in Braunkohlenteerpechen und Roten Harzen 377
Polydipropylenglykolester, Infrarotspektrum 45
Polydipropylenglykolestermaleinat, Infrarotspektrum 45
Polykondensationsprodukte des Glycinäthylesters, Titration von Tripeptiden und Diketopiperazinen 60
Polysulfid, Bestimmung in Gemischen 368
Polythionsäuren, Abtrennung der Thioschwefelsäure von Polythionsäuren 369
DNP-Polyvalyl-Proteine, siehe Dinitrophenyl-Polyvalylproteine
Polyvinylchlorid, Fasern in der Papierelektrophorese 440
Polyvinylpyrrolidon, Bestimmung 78
Porphyrine, papierchromatographische Trennung 135; elektrophoretische Trennung 319

Porphyrinpigmente, Papierelektrophorese 319
Porphyrinverbindungen, Trennung in californischem Rohöl 53
Portlandzement, Bestimmung von Sulfat 464
Präzisionstransitometer in der Coulometrie 442
Praseodym, Absorptionsspektrum 359; Mitfällung an Thoriumjodat 358; elektrophoretische Abtrennung 358
Prednison, polarographische Bestimmung 159
Pregnandiolglucuronat, R_f-Wert 158
Procain, spektrophotometrische Bestimmung 234
Prolin, Bestimmung auf Papierchromatogrammen 147; R_f-Werte 47; papierchromatographische Abtrennung 206
Promethazin, Nachweis 157
Promethium, Mitfällung an Thoriumjodat 358
Propan, gaschromatographische Bestimmung in Gemischen 433; Bestimmung in Petroleumprodukten 379; Abtrennung aus Zigarettenrauch 434
Propionsäure, Lösungsmittel bei der Titration von Drogen und Chemikalien in nichtwäßriger Lösung 71
Propionsäureester, Bestimmung 450
Propylamine, R_f-Werte 41
n-Propylcyclopentan, Identifizierung 380
Propylen, gaschromatographische Bestimmung in Gemischen 433; Abtrennung aus Zigarettenrauch 434
Propylenglykol, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Propylfumarat, Infrarotspektrum 45
3-n-Propylheptansäure, Identifizierung durch Debye-Scherrer-Aufnahme des Silbersalzes 451
Propylhexansäuren, Identifizierung durch Debye-Scherrer-Aufnahme der Silbersalze 451
Propylmaleinat, Infrarotspektrum 45
Proteide, Untersuchung löslicher Proteide grüner Blätter 381
Proteine, quantitative Papierelektrophorese 310; Bestimmung der Menge in Blutserum und Harn 311; Bestimmung aminoendständiger Aminosäuren 312; siehe auch Cytoplasmaproteine, sowie Gesamtproteine und Serumproteine
Proteinhydrolysate, Untersuchung der Aminosäuren an Kunstfaserpapier 440
Protoporphyrin, Verhalten bei der Elektrophorese 319
Pseudomorphin, Abtrennung von Morphin 238
Puffertabletten zur Calciumbestimmung 140
Pyrazinamid, Bestimmung in Blut und Urin 319
Pyrazincarbonsäure, Bestimmung in Blut und Urin 319
Pyrethrine, colorimetrische Bestimmung 68
Pyridin, Bestimmung von Stickstoff 38; Bestimmung in der Luft 459
Pyridinkerne, Polarographie von Alkaloiden mit Pyridinkernen 233
Pyridinmonocarbonsäuren, Nachweis und Trennung 49
Pyridylazo-2-naphthol zur Bestimmung von Kupfer bei der Auswertung von Aminosäuren 149
Pyrophosphat, Bestimmung mit Hexaharnstoffchromchlorid 366

Quecksilber, Verdrängungsreaktionen 421; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; Bestimmung mit Bismuton 277; Titration kleiner Mengen mit Kupferdiäthyldithiocarbaminat 356; Bestimmung durch Reduktion zum Metall mit Hydrazin 356; gravimetrische Bestimmung mit 5,6-Benzochinaldinsäure neben anderen Ionen 356; papierchromatographische Abtrennung 211; elektrophoretische Abtrennung 270, 413; Abtrennung von Barium als Sulfid 367; mit Hilfe des Thiosalzes von Arsen, Tellur und Molybdän 448; Bestimmung von Spuren in der Luft 458; von Spuren in Röstrückständen der Quecksilbererze 461; Nachweis in kleinen Metallproben 121; Bestimmung in Arzneimitteln 72; Nachweis und Bestimmung in biologischem Material 396; Mikrobestimmung in biologischem Material 141; Bestimmung in Harn und Blut 398; Störung bei der Kaliumbestimmung 329; bei der Calciumbestimmung 114; bei der Eisenbestimmung 280
Quecksilber(II), papierchromatographische Analyse 438; Anwendung der Dead-stop-Methode für amperometrische Bestimmungen mit Jodat in Gegenwart von Hg^{II} 258
Quecksilbererze, Bestimmung von Spuren Quecksilber in Röstrückständen 461

Quecksilberrhodanid bei der Bestimmung von Chlorid in Wasser 293
Quecksilbertropfelektroden in der Polarographie 445

Radiochemische Analyse, Nutsche mit abnehmbarem Oberteil 211; Bestimmung von Silicium und Aluminium 211
Radiofrequenz zur Analyse chromatographischer Flecken 437
Radioisotope, Verwendung zur Trennung der Elemente der Yttriumgruppe 213
Radium, Mitfällung an Bariumsulfat 355; Bestimmung der Emanation mit Hilfe von Natrium-Äthylendiamintetraacetat 461
Raffinose, Nachweis 47
Rattenleberschnitte, Bestimmung von sauren Vorstufen von Cholesterin 158
Rauch, siehe Holzrauch, sowie Zigarettenrauch
Rauchpunkt, Bestimmung in brennbaren Flüssigkeiten 380
Rechentafeln zur chemischen Elementaranalyse (Krzikalla) 33 [L]
Redoxydationen, neue Theorie 348
Reinigungsmittel, Analyse 71; Nachweis anionischer synthetischer Reinigungsmittel in verflüssigten Schäumen und Oberflächenwässern 296
Reinkupfer, Bestimmung von Antimon 401
Reis, Bestimmung von Piperonylbutoxyd 69
Reserpin, Nachweis und Bestimmung 239; photometrische Bestimmung 240
Resole, Bestimmung von Phenol und o-Kresol 59
Resorcin, Bestimmung in Verbrennungsprodukten 218; im Holzrauch 219
Rhamnose, Nachweis 47
Rhodamin B, Fluorescenzreaktion mit Thallium 81
Rhodanid, papierchromatographische Bestimmung 211; elektrometrische Endpunktsbestimmung bei der Titration mit Permanganat 264; Hochfrequenztitration 447; Störung der Wasserstoffperoxydbestimmung mit Permanganat 353; beim Nachweis von freiem Brom 375; siehe auch Thiocyanat
Rhodanidkomplex zur Bestimmung von Molybdän in Blut 371
Rhodanin-N-salicylsäure, zur gewichtsanalytischen Bestimmung von Thorium 365
Ribose, Nachweis 47; R_f-Wert 46; Bestimmung im Urin 315
Ricin, polarographische Bestimmung 233
Rippe von Schweinen, Bestimmung von Arsen 399
Röntgenstrahlen, Cellophanfarbdosimeter 428
Röntgenstrahlenfarbdosimeter 428
Röntgenstrahlenfluorescenz zur Bestimmung von Platin in Katalysatoren 52
Röstrückstände von Quecksilbererzen, Bestimmung von Spuren Quecksilber 461
Roheisen, Bestimmung von Spuren- oder Begleitelementen 124
Rohfaser, Bestimmung in Filtrierpapier, Cellulose und gemahlenem Heu 136
Rohöl, Nachweis von Thiophen 135
Rohrzucker, Nachweis in Trockenmilch 288
Romilar, R_f-Wert 231
Rote Harze, Isolierung und Identifizierung polycyclischer Aromaten 377
Rückenmarksflüssigkeit, Bestimmung von Calcium und Magnesium 396; siehe auch Liquor
Rückstände, Bestimmung von Quecksilber 399
Ruthenium, photometrische Bestimmung nach der Isotopenverdünnungsmethode 281; elektrophoretische Abtrennung 270, 413
Ryanodin, Bestimmung 68

Saccharose, Nachweis 47; R_f-Wert 46; Bestimmung im Urin 315
Saccharose-Stearinsäureester, Analyse 71
Säulenchromatographie, Bewegung der einzelnen Phasen 204; Verwendung von Celluloseacetat 205; von Kunststoffrohren 204; Anordnung zur Regulierung der Fließgeschwindigkeiten in chromatographischen Säulen 430; Tropfenzähler zur Fraktionskontrolle 204; Fraktionssammler 204, siehe auch Chromatographie
Säure, siehe Gesamtsäure
Säurekomponente, Bestimmung in Ergotoxinphosphat 239
Saflorsaat, Bestimmung des Ölgehaltes 66
Salicylsäure bei der Bestimmung von Nitratstickstoff 37; Untersuchung durch Hochfrequenztitration 221; analytische Trennung von Sulfosalicylsäure 346

Salicylsäureester, Bestimmung 450
Salpetersäure, Titration 133; in Gemischen mit Orthophosphorsäure 133; Beeinflussung der Emission von Natrium 254; von Kalium 255
Salzsäure, Beeinflussung der Emission von Natrium 254; von Kalium 255
Samarium, Absorptionsspektrum 359
Santocure, Nachweis in Gummi 55
Santomerse Nr. 1, papierchromatographische Untersuchung 208
Santonin, Bestimmung 77; in Pflanzen 77; in Arzneimitteln und Schokolade 77
Santovar, Nachweis im Gummi 387
Santowhite, C. I., und Powder, Nachweis im Gummi 386, 387
Sauerstoff, Bestimmung 33; in organischen Verbindungen 38; in Mischungen in der Luft 457; in verschiedenen Metallen 124, 302; in Titanmetall 123; Gerät zur manometrischen Bestimmung 460
Sauerstoff und Dicyan als Heizgas in der Flammenphotometrie 428
Sauerstoffstrom, Bestimmung der Schwankungen der Ozonkonzentration 460
Scandium, Mitfällung an Thoriumjodat 358; papierchromatographische Abtrennung 211
Schamotte in der Gaschromatographie 431
Schaum, Nachweis von anionischen synthetischen Reinigungsmitteln in verflüssigten Schäumen 296
Schierling, Trennung der Alkaloide 232
Schiffsches Reagens zum Nachweis von freiem Brom 375
Schlacken, Schnellbestimmung von Eisen 307; siehe auch Hochofenschlacke, sowie Thomasschlacke
Schmieröl, Untersuchung nach Extraktion mit Flüssigkeiten 380
Schmierölfraktionen, Bestimmung von Aromatentypen 379
Schokolade, Bestimmung von Santonin 77
Schwefel, Vergleich von zwei Methoden zur Bestimmung des Sulfidschwefels 89; Bestimmung des Sulfidschwefels in Mineralien 130; in Erdölprodukten 378; des Gesamtschwefels in verschiedenen Gemischen 368; von elementarem Schwefel in Petroleum und seinen Fraktionen 133; Bestimmung in pflanzlichen Substanzen 381; in pharmazeutischen Präparaten 72; in Leberextrakten 160; Einfluß von Arsen auf die Bestimmung in Eisen und Stahl 305
Schwefeldioxyd, Bestimmung in der Luft 459; in Schwefelsäurefabriken 133
Schwefeldioxydgase, Untersuchung in Schwefelsäurefabriken 133
Schwefelkohlenstoff, Bestimmung in Piperazin - Schwefelkohlenstoff - Verbindungen 79
Schwefelkohlenstoff - Piperazin - Verbindungen, Bestimmung von Schwefelkohlenstoff 79
Schwefelsäure, Titration in Gemischen mit Chromsäure oder Orthophosphorsäure 133; Beeinflussung der Emission von Natrium 254; von Kalium 255
Schwefelsäurefabriken, Untersuchung der Gase 133
Schwefelverbindungen, Bestimmung in Petroleum und seinen Fraktionen 134
Schwefelwasserstoff, Auftreten in Bakterienkulturen 143
Schwein, Bestimmung von Arsen in Rippen 399
Schweiß, Bestimmung von Histidin und Urocaninsäure 150
Scopolamin, R_f-Wert 233
Sedimente, Trennung von Porphyrinen 135
Sedoheptulose, Bestimmung im Urin 315
Seifen, Aktivitätsbestimmung in tritiumaktivierten Seifen 212
Selen, Bestimmung mit Hilfe des Thiosalzes 448; Bestimmung von Spuren 117; Abtrennung von Barium als Sulfid 367; Bestimmung in Wasser 292; von Spuren in Arsen und Arsentrioxyd 117; Bestimmung in Stahl und in Kupfer 128
Selenate, Bestimmung von Selen mit Hilfe des Thiosalzes 448
Seltene Erden, Absorptionsspektren 358; Mitfällung mit Thoriumjodat 358; Bestimmung von Quecksilber neben Salzen von Seltenen Erden 356
Sennesblätter, Nachweis von Anthrachinonderivaten 76
Serin, Bestimmung auf Papierchromatogrammen 147; R_f-Werte 47; papierchromatographische Abtrennung 206
Serum, Analyse mit Hilfe von Elektrophorese bei wandernder Grenzfläche 313; flammenphotometrische Bestimmung von Natrium und Kalium 139; komplexometrische Bestimmung von Calcium und Magnesium 395;

Bestimmung von Phosphor 142; von Aminosäuren 395; Nachweis von Vitamin A 289; Bestimmung von Polyvinylpyrrolidon 78
Serumproteine, quantitative Papierelektrophorese 310; Auswertung bei bösartigen Krankheiten 311
Sexualhormone, Trennung an Acetylpapier 206
Silage, Bestimmung von Nitrat 385
Silber, Verdrängungsreaktionen 421, 422; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; papierchromatographische Analyse 438; Bestimmung mit Bismuton 277; radiochemische Bestimmung in spektralreinem Silicium 215; Bestimmung in Arzneimitteln 72; in Blut und Plasma 308; in Erythrocyten 308; Störung bei der Kaliumbestimmung 329; bei der Calciumbestimmung 114; bei der Eisenbestimmung 280
Silberionen, ferrometrische Bestimmung 184
Silberpermanganat, Verwendung des Zersetzungsproduktes in der Elementaranalyse 34, 35
Silbersalze von Fettsäuren, Identifizierung durch Debye-Scherrer-Diagramme 450
Silicate, Bestimmung von Arsen in Silicaten 119
Silicatgesteine, spektralanalytische Bestimmung von Kalium und Natrium 203
Silicium, Aktivierung durch schnelle Neutronen zur Bestimmung 211; Schnellbestimmung in Aluminiumlegierungen 122; Bestimmung in Eisen 125; in Roheisen 124; in Erythrocyten 308; radiochemische Bestimmung der Verunreinigungen von spektralreinem Silicium 215
Siliciumorganische Verbindungen, Bestimmung von Alkoxylgruppen 43
Siliciumoxyd - Aluminiumoxyd - Crack-Katalysatoren, Bestimmung von Chrom und Vanadium 51
Silicone, Lösungsmittel in der Gaschromatographie 431
Sintererze, Bestimmung von Arsen 463
Skarn, Bestimmung von Molybdän 118
Soda, Bestimmung in verschiedenen Gemischen 368
Solanaceenalkaloide, papierchromatographische Trennung 233
Sole, Bestimmung von Quecksilber 399
Sonnenblumensaat, Bestimmung des Ölgehaltes 66
Sorbit bei der acidimetrischen Bestimmung von Borsäure 357
Sorbose, papierchromatographische Bestimmung 216
L-Sorbose, Nachweis 47
SPADNS, Reagens zur Thoriumbestimmung 366
Spaltprodukte, Untersuchung an Anionenaustauschern 213; Bestimmung von ^{137}Caesium 212
Speichel, Bestimmung von Aminosäuren 395
Spektralanalyse im Wechselstrombogen 202; Auf- und Abbau der Lichtemission einzelner Linien im Funken- und Wechselstrombogen 203; mit Hilfe zeitlich aufgelöster Funkenspektren 203
Spektralphotometer, Küvettenanordnung für verschiedene Schichtdicken 429
Spektralphotometrie, Küvettenanordnung mit verschiedenen Schichtdicken zum Einbau in ein Spektralphotometer 429
Spezifisches Gewicht, Bestimmung von Wein 285
Spinat, Bestimmung von L-Ascorbinsäure 289
Spingomyeline, papierchromatographische Identifizierung 317
Spurenelemente, Bestimmung in Roheisen 124
Stabilite, Stabilite Alba, Nachweis in Gummi 386
Stadtgas, Bestimmung von Stickstoff, Kohlenmonoxyd und Methan 432
Stärke, Bestimmung in stärkehaltigen Stoffen 382; Bestimmung in Kartoffeln 287
Stärkehaltige Stoffe, Bestimmung des Stärkegehaltes 382
Stärkesirup, Nachweis in Lebensmitteln 284
Stahl, Emissionspektralanalyse 124; elektrochemische Phasenanalyse von Kohlenstoffstählen 306; Bestimmung von verschiedenen Metallen 125; Tüpfeltest auf Kupfer 125; photometrische Bestimmung von Kupfer 125; Bestimmung von Aluminium 126; größerer Aluminiummengen 304; von Blei 304; von Stickstoff 127; von Arsen 463; von Sauerstoff 302; von Selen in rostfreiem Stahl 128; Elektrolysenzelle für die Isolierung von Carbiden und nichtmetallischen Ein-

schlüssen 306; Einfluß von Arsen auf die Bestimmung verschiedener Inhaltsstoffe 305
Stearinsäure, Wanderweite 207
Stearinsäure-Saccharoseester, Analyse 71
Steinkohlenteerfarben, Untersuchung 51
Steroide, Papierchromatographie konjugierter Steroide 158; mikrochemische Identifizierung radioaktiver und nichtradioaktiver Steroide 158; papierchromatographische Trennung 209
Steroidhormone, papierchromatographische Nachweise 395
Stickstoff, Bestimmungsmethoden 34; gaschromatographische Bestimmung 432; Bestimmung von Nitratstickstoff 37; Bestimmung in Nitrat-Chloridmischungen 463; in Nitroverbindungen und Oximen 37; in heterocyclischen Verbindungen 38; in Mischungen in der Luft 457; im Stahl 127; in Düngemitteln 38; im Stadtgas 432; im Braunkohlenschwelgas 432; des Gesamtstickstoffs in Aminosäurepräparaten 405; Bestimmung von Gesamtstickstoff sowie von Eiweißstickstoff in Leberextrakten 160; siehe auch Aminostickstoff
Stickstoffdioxyd, Bestimmung in Mischungen in der Luft 457
Stickstoffhaltige Substanzen, Gehalt verschiedener Papiersorten an nicht auswaschbaren stickstoffhaltigen Substanzen 205
Stickstoffmonoxyd, Bestimmung in Mischungen in der Luft 457
Stöchiometrie, Grundlagen (Müller) 202 [L]; kleines Lehrbuch mit Aufgabensammlung (Wehrli) 202 [L]
γ-Strahlenspektroskopie, Methoden 211
Strontium, flammenphotometrische Bestimmung 428; papierchromatographische Trennung von Calcium und Barium 114; Bestimmung in Spaltprodukten 213; flammenphotometrische Bestimmung in Wasser 119; Störung bei der Calciumbestimmung 114
Strophanthin, Farbreaktion 223
g-Strophanthin, Bestimmung neben Invertzucker 227
Strychnin, Halbmikrobestimmung 235; polarographische Bestimmung 233; Wertbestimmung mit Kalignost 235; papierchromatographische Abtrennung 233; R_f-Wert 231; Bestimmung in Gegenwart von Chinin 239
Styrol, Bestimmung in der Luft 459
Succinyl, Bestimmung 42
Sulfacetamid, Bestimmung 75
Sulfadiazin, Untersuchung durch Hochfrequenztitration 221
Sulfadimidin, Bestimmung 75
Sulfaguanidin, Untersuchung durch Hochfrequenztitration 221
Sulfanilamid, Bestimmung 75
Sulfanilsäure, Bestimmung 456
N-Sulfanilyl-N′-n-butylcarbamid, Bestimmung 73
Sulfapyridin, Bestimmung 75
Sulfat, papierchromatographische Bestimmung 211; direkte potentiometrische Bestimmung 116; komplexometrische Bestimmung mit Diäthylentriaminpentaacetat 370; Bestimmung in Gemischen 368; Bestimmung oberflächenaktiver Sulfate 138; Bestimmung in Portlandzement 464; von Quecksilber neben Sulfat 356
Sulfathiazol, Bestimmung 75
Sulfathiazon, Untersuchung durch Hochfrequenztitration 221
Sulfatverunreinigungen, Bestimmung in Nitrocellulose 58
Sulfhydrylgruppen, amperometrische Bestimmung mit Silbernitrat 46
Sulfid, Bestimmung in Gemischen 368; Störung bei der Kaliumbestimmung 329; beim Nachweis von freiem Brom 375
Sulfide, Bestimmung von cyclischen und acyclischen Sulfiden in Petroleum 134
Sulfidschwefel, zwei Methoden zur Bestimmung 89; Bestimmung in Mineralien 130
Sulfit, Bestimmung in Gemischen 368
Sulfonamide, Bestimmung in Eluaten von Papierchromatogrammen mit zwei Vergleichsstandards 209; in Gemischen 75; Nachweis neben Barbitalen im Urin 74
Sulfonate, Bestimmung oberflächenaktiver Sulfonate 138
2-p-Sulfophenylazo-1,8-dioxynaphthol-3,6-disulfonsäure, Reagens zur Bestimmung von Thorium 366
Sulfosalicylsäure, Trennung von Salicylsäure 346
Sulfosalicylsäure und Tetraphenylarsoniumsalz zum Nachweis von Titan 17
4-(o-Sulfo-p-toluylazo)-3-hydroxy-2-naphthoesäure, Herstellung 51
Systematische Fehler bei der Fehlerrechnung in der analytischen Chemie 241

Tabak, Trennung und Bestimmung der organischen Säuren 65; Nachweis von Nicotin 232
Tabletten, Bestimmung von Methylandrostendiol 77
Tagatose, papierchromatographische Bestimmung 216
Tannin, Identifizierung natürlicher Extrakte 383
Tanninsäure zur Bestimmung von Vanadium 115
Tantal, Bestimmung in Erzen 129; Abtrennung aus Hartmetallen 343; Bestimmung von Sauerstoff 124
Taurocholsäure, papierchromatographische Bestimmung 317
Teepol, papierchromatographische Untersuchung 208
Teerfarben, Untersuchung 51
Tellur, Verdrängungsreaktionen 421, 423; Bestimmung mit Hilfe des Thiosalzes 448; Abtrennung von Quecksilber 448
Tellurate, Bestimmung von Tellur mit Hilfe des Thiosalzes 448
Testosteronsulfat, R_f-Wert 158
Tetraborat, papierchromatographische Abtrennung 210
Tetracain, spektrophotometrische Bestimmung 234
Tetrachloräthylen, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Tetrachlorkohlenstoff, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205; Bestimmung in Gemischen 434
2,3,5,6-Tetrachlornitrobenzol, Bestimmung in technischen Produkten 71
Tetracyclinhydrochlorid, spektrophotometrische Bestimmung 80
Tetrahydrofurfurylfumarat, Infrarotspektrum 45
Tetrahydrofurfurylmaleinat, Infrarotspektrum 45
1-trans-2-cis-3-trans-4-Tetramethylcyclopentan, Identifizierung 380
2,3,4,6-Tetramethylpyridin, Bestimmung 457
Tetramethylthiuramdisulfid, Bestimmung 68
Tetraphenylarsoniumsalz und Sulfosalicylsäure zum Nachweis von Titan 17
Tetraphenyloborate zum Nachweis von Aminen 40
Tetrathionat, papierchromatographische Bestimmung 369
Thallium, Fluorescenzreaktion mit Rhodamin B 81; Nachweis 81; polarographische Bestimmung 445; Bestimmung kleiner Mengen 357; papierchromatographische Abtrennung 210; radiochemische Bestimmung in spektralreinem Silicium 215; Bestimmung kleiner Mengen in Blei 299
Thallium(I), Bestimmung mit Vanadat 181
Thallium(I) und (III), Verdrängungsreaktionen 421, 422
Thallium(I)-nitrat zur Bestimmung von Kalium nach der Dead-stop-Methode 321
Thebain, R_f-Wert 233
Theobromin, R_f-Wert 80
Theobrominessigsaures Bromcholinphosphat, Bestimmung 42
Theophyllin, R_f-Wert 80
Thiamin, Schnellbestimmung in wäßriger Lösung 289
Thioacetamid statt Natriumsulfid in der Arzneimitteluntersuchung 72
Thiobarbitursäurederivate, Bestimmung in pharmazeutischen Zubereitungen 74
4,4′-Thio-bis(2,5-di-tert.-amyl-phenol), Nachweis in Gummi 387
4,4′-Thio-bis(6-tert.-butyl-3-methylphenol), Nachweis in Gummi 387
Thiocyanat, amperometrische Bestimmung 259; Bestimmung mit Kaliumbromat 192; mit Vanadat 178; Störung beim Nachweis von freiem Brom 375; siehe auch Rhodanid
Thioglykolsäurepräparate, Bestimmung von Dithioglykolsäure 64
Thioharnstoff, amperometrische Bestimmung 259
Thioharnstoffderivate, Nachweis in Gummi 54
Thionsäuren, papierchromatographische Trennung 369
Thiophen, Nachweis im Rohöl 135
Thiosalze in der chemischen Analyse 448
Thioschwefelsäure, Abtrennung von Polythionsäuren 369
Thiostannat, Bestimmung in Gemischen 368
Thiosulfat, papierchromatographische Bestimmung 211, 369; amperometrische Bestimmung 259; Bestimmung in Gemischen 368
Thiotan, Bestimmung 76
Thiuramsulfide, Nachweis und Bestimmung im Gummi 56
Thomasschlacke, Schnellbestimmung von Eisen 307
Thorium, Nachweis mit 2,7-Dinitroso-1,8-dihydroxynaphthalin-3,6-disulfonsäure 364; spektralphotometrische

Bestimmung 365; spektralphotometrische Bestimmung kleinster Mengen 366; volumetrische Bestimmung mit Ammoniummolybdatmaßlösung und Diphenylcarbazon als Indicator 365; komplexometrische Bestimmung mit Hilfe von Dinitrosochromotropsäure als Indicator 364; gewichtsanalytische Bestimmung mit Rhodanin-N-salicylsäure 365; Abtrennung von anderen Elementen 365; komplexometrische Bestimmung in Glühstrümpfen und Gläsern 307; Störung bei der Kaliumbestimmung 329; bei der Berylliumbestimmung 354; Bestimmung von Quecksilber neben Thorium 356
Thoriumjodat, Mitfällung von Seltenen Erden und ähnlichen Elementen 358
Thoriumoxyd, Bestimmung der Kieselsäure 460
Thoron zur Bestimmung von Lithium 275
Threonin, papierchromatographische Abtrennung 206; R_f-Werte 47
Thulium, Absorptionsspektrum 359
Tierheilkunde, Bestimmung von Schwefelkohlenstoff in Piperazin-Schwefelkohlenstoffverbindungen 79
Tierproben, Bestimmung von Kohlenstoff-14
Tiron zum Nachweis von Eisen(III) 279
Titan, Nachweis mit Sulfosalicylsäure und Tetraphenylarsoniumsalz 17; papierchromatographische Abtrennung 210; Bestimmung in Titanerzen und Titanmetall 301; in Titan-Sauerstofflegierungen 460; Abtrennung aus Hartmetallen 343; Bestimmung in Roheisen 124; Störung bei der Eisenbestimmung 280; zulässige Menge bei der colorimetrischen Bestimmung von Iridium 282; Einfluß von Arsen auf die Bestimmung in Eisen und Stahl 305; Bestimmung von Magnesium und Eisen 300; von Quecksilber neben Titan 356; von Sauerstoff 302
Titan(III), oxydimetrische Bestimmung 376
Titan(IV), Nachweis geringer Mengen 363
Titan(IV)-chlorid, Bestimmung kleiner Mengen Niob 306
Titanerze, Bestimmung von Titan 301
Titan(III)-ion in der Coulometrie 444
Titanlegierungen, Bestimmung von Beryllium 300; von Magnesium und Eisen 300
Titanmetall, Bestimmung von Titan 301; von Sauerstoff 123
Titan-Sauerstofflegierungen, Bestimmung des freien Titans 460
Tocopherol, Bestimmung in Pflanzenmaterial 289
p-Toluidin, Hochfrequenztitration in Eisessig 456
Toluol, gaschromatographische Abtrennung 435
o-Tolylbiguanidin, Nachweis im Gummi 54
p(p-Tolylsulfonylamino)-diphenylamin, Nachweis in Gummi 386
p-(p-Tolylsulfonylamino)-phenyl-p-tolylamin, Nachweis in Gummi 386
Ton, spektralanalytische Bestimmung von Natrium und Kalium 203
Tonox, Nachweis in Gummi 386
Transitometer, Präzisionstransitometer in der Coulometrie 442
Trenneffekt, Verbesserung des Trenneffektes in der Papierchromatographie durch Mehrfachentwicklung 206
Triäthanolamin, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
Triäthylamino-Papier, Verwendung in der Papierchromatographie 206
Tetraäthylammoniumbromid, Bestimmung 41
Trialkylphosphite, Bestimmung in Gemischen mit Dialkylphosphiten 393; von Dialkylphosphiten neben Trialkylphosphiten 393
Tributylammonium-hexarhodanoferrat(III) zur Trennung von Eisen und Aluminium durch Extraktion 19
Trichloräthanol, Bestimmung im Urin 309
Trichloräthylen, Bestimmung im Urin 309
Trichloressigsäure, Bestimmung im Urin 309
1,1,1-Trichlor-2-di-(p-methoxyphenyl)-äthan, Infrarotabsorption 68
Trichlorverbindungen, Bestimmung im Urin 309
Triglyceride, Aktivitätsbestimmung in tritiumaktivierten Triglyceriden 212
Trimethylamin, R_f-Wert 41
Trimethylbenzylammoniumchlorid, elektrophoretische Bestimmung in Gemischen 442
Trimethylenglykol, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205
2,3,5-Trimethylhexan, Identifizierung 380
N-Trimethyl-methoxy-propenylammoniumbromid, Bestimmung 42

Trinaphthalinsulfonsäuren, Analyse 47
2,6,7-Trioxy-9-(4′-dimethyl-aminophenyl)-fluoron zur Bestimmung von Germanium 361
Tripeptide, Titration in Polykondensaten des Glycinäthylesters 60
Triphenylguanidin, Nachweis in Gummi 54
Triphenyltetrazoliumchlorid, zur Bestimmung von Corticoiden 159
Tris-β-diäthylamino-äthylpyrogallol-äther-tris-jodäthylat, Bestimmung 41
Triterpen-Glykoside, Nachweis 227
Trithionat, papierchromatographische Bestimmung 369
Tritium, Aktivitätsbestimmung in Fettsäuren, Triglyceriden und Seifen 212; Bestimmung in Körperflüssigkeiten 212
1,2,3-Tri-(β-triäthylaminoäthoxy)-benzoltrijodid, Bestimmung 42
Trockenmilch, Nachweis von Rohrzucker 288
Trockensubstanz, Bestimmung in Kartoffeln 287
Trondiemit, Bestimmung von Molybdän 118
Tropfenzähler zur Fraktionskontrolle in der Säulenchromatographie 204
Tropin, R_f-Wert 233
Tryptophan, R_f-Werte 47; Bestimmung von Stickstoff 38
Tumorgewebe, Bestimmung von Aminosäuren 395
Tyrosin, R_f-Werte 47

Ultrarotanalyse, siehe Infrarotanalyse
Ultraviolett-Absorptionsmessungen zur Bestimmung von Phenolen in Verbrennungsprodukten 218
Ultraviolett-Abtastkamera für die Papierchromatographie 208
Unkrautvertilgungsmittel, Bestimmung von 4,6-Dinitro-2-sek.-butylphenol 69
Unverseifbares, Bestimmung in Ölen 66
Uran, Trennung von Vanadium 373; polarographische Bestimmung in Gegenwart von Wismut 373; Ermittlung der Menge unter der Erdoberfläche 215; fluorimetrische Bestimmung in Erzen 464; Bestimmung in Mineralen durch Autoradiographie 215; Störung bei der Eisenbestimmung 280; Mikrobestimmung von Cadmium 302
Uran(IV), Farbreaktion 115
Uran(V), bei coulometrischen Bestimmungen 444
Uran(VI), papierchromatographische Abtrennung 211; Bestimmung von Quecksilber neben Uran(VI) 356
Uran(VI)-EDTA-komplex, spektrophotometrische Studie der Zusammensetzung 27
Uran(VI)-komplexe mit organischen Verbindungen 27
Uran-Molybdänlegierungen, Bestimmung von Molybdän 303
Ureka, Nachweis in Gummi 55
Urin, komplexometrische Bestimmung von Calcium und Magnesium 395; Bestimmung von Quecksilber 141; von Phosphor 142; von Aminosäuren 395; von Stoffwechselprodukten von Trichloräthylen 309; papierchromatographischer Nachweis von Zuckern 315; Bestimmung von Glucose 316; Nachweis von Barbitalen neben Sulfonamiden 74; Bestimmung von Polyvinylpyrrolidon 78; von Pyrazinamid und Pyrazincarbonsäure 319; Nachweis von Nicotin 232; Bestimmung von Koproporphyrin 319; siehe auch Harn
Urocaninsäure, Bestimmung im menschlichen Schweiß 150
Uroporphyrin, Verhalten bei der Elektrophorese 319

Vakuumpumpenöle, Lösungsmittel in der Gaschromatographie 431
n-Valeriansäureester, Bestimmung 450
Valin, papierchromatographische Abtrennung 206; R_f-Werte 47
Vanadametrie, Bestimmung von Thallium(I) 181; von Thiocyanat 178
Vanadat, Titration im Gemisch mit Dichromat oder Eisen(III) 360; Bestimmung von Quecksilber in vanadathaltigen Lösungen 356
Vanadium, quantitative Bestimmung 115; coulometrische Bestimmung von V^{V} oder V^{IV} 444; mikrojodometrische Bestimmung 116; Bestimmung in Anwesenheit eines Dichromatüberschusses 115; papierchromatographische Abtrennung 211; Trennung von Uran 373; Bestimmung in Crack-Katalysatoren 51; in Roheisen 124; Bestimmung von Sauerstoff 302
Vanillin, Nachweis 75
Variaminblau B, Indicator bei der ferrometrischen Bestimmung von Silberionen 184
Verbrennungsprodukte, Bestimmung von verschiedenen Phenolen 218

Verdaulichkeit, Bestimmung von Aminosäuren in hocherhitzter Milch zur Feststellung der Verdaulichkeit 146
Verdrängungschromatographie, Anwendung in der Gaschromatographie 431
Vergleichsstandards zur Bestimmung von verschiedenen Stoffen in Eluaten von Papierchromatogrammen 209
Viehfutter, Bestimmung von Nitrofurazon 61
Vinylchlorid, Bestimmung von Chlor in polymerisiertem und copolymerisiertem Vinylchlorid 389
Visnagin, papierchromatographische Abtrennung 228; R_f-Wert 228
Vitamin A, Trennung des Vitamin A-Alkohols von den Vitamin A-Estern 288; Bestimmung in der Leber 400
Vitamin B_{12}, Bestimmung in Leberextrakten 160
Vitamin E, Bestimmung in Pflanzenmaterial 289
Vitamine, Bestimmung in Leberextrakten 160
Vitamine des B-Komplexes, Einführung in mikrobiologische Bestimmungsverfahren (Mücke) 138 [L]
Vulkacit, Nachweis in Gummi 54, 55
Vulkanisationsbeschleuniger, Analysengang zur Identifizierung im Gummi 387; Nachweis in Gummi 54

Wachse, Isolierung von Piperonylbutoxyd 69
Wachsgemische, Nachweis von Paraffin 52
Wachspapier, Bestimmung von Piperonylbutoxyd 69
Wärmeleitfähigkeit zur Bestimmung der Ozonkonzentration in Sauerstoffströmen 460
Wäßrige Lösungen, Bestimmung von Thiamin 289
Warfarin, Bestimmung 76
Waschöl, Bestimmung von verschiedenen Kohlenwasserstoffen 435
Wasser, Lösungsmittel in der Säulenchromatographie 205; physikalische Untersuchung und Probenahme 292; Bestimmung in Gemischen 434; in Gasgemischen in der Luft 457; in Kölnischwasser und Parfümen 63; flammenphotometrische Bestimmung von Natrium und Kalium 119; von Calcium und Strontium 119; Bestimmung von Nitrat in Frischwasser 292; von Phosphor-32 im Kühlwasser eines Reaktors 214; von Arsen in Naturwässern 119; von Chrom, Blei und Selen 292; von Chlorid 293; 294; flüchtiger Öle in Nutzwasser 294; Nachweis von anionischen synthetischen Reinigungsmitteln in Oberflächenwässern 296; siehe auch Abwasser, sowie Feuchtigkeit
Wasserstoff, Bestimmung 33; in Mischungen in der Luft 457; Bestimmung von Methan und Kohlenmonoxyd 432
Wasserstoffperoxyd, Störung der Bestimmung mit Permanganat durch Rhodanid 353; Bestimmung neben Peroxyphosphorsäuren 353; gleichzeitige Bestimmung mit Peroxyschwefelsäure und Peroxydischwefelsäure 353; Bestimmung neben Peroxyessigsäure 353
Wechselstrombogen in der Spektralanalyse 202; Auf- und Abbau einzelner Linien der Lichtemission im Wechselstrombogen 203
Weender Verfahren zur Bestimmung der Rohfaser 137
Wein, mikrochemische Analyse 284; Nachweis von quaternären Ammoniumbasen 288
Weinsäure, Untersuchung durch Hochfrequenztitration 221
Weizen, Bestimmung von Piperonylbutoxyd 69
Whisky, Bestimmung von Fremdstoffen 285; von Citronensäure 286
Wismut, Verdrängungsreaktionen 421, 422, 423; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; Bestimmung mit Bismuton 277; papierchromatographische Abtrennung 211; elektrophoretische Abtrennung 270, 413, 441; Nachweis in kleinen Metallproben 121; radiochemische Bestimmung in spektralreinem Silicium 215; Bestimmung in Arzneimitteln 72; Störung bei der Calciumbestimmung 114; bei der Eisenbestimmung 280; Bestimmung von Quecksilber neben Wismut 356; von Antimon in Erzen und Konzentraten neben Wismut 129; von Uran in Gegenwart von Wismut 373
Wolfram, fünfwertiges Wolfram als reduzierendes Agens 360; Störung bei der Eisenbestimmung 280; Bestimmung von Sauerstoff 124
Wolframat, Verhalten am Anionenaustauscher 373; Trennung von Molybdat 373; Bestimmung von Quecksilber in wolframathaltigen Lösungen 356

Xanthin, R_f-Wert 80
Xanthinderivate, papierchromatographische Trennung 80
Xylenblau VS, Indicator bei der maßanalytischen Bestimmung von Zink 114
Xylenole, Bestimmung in Verbrennungsprodukten 218
Xylose, Nachweis 47; R_f-Wert 46; Bestimmung im Urin 315
Xylulose, Bestimmung im Urin 315

Yohimbin, polarographische Bestimmung 233
Ytterbium, Absorptionsspektrum 359
Yttrium, Absorptionsspektren 358; Mitfällung an Thoriumjodat 358; elektrophoretische Abtrennung 358
Yttrium-90, Darstellung von trägerfreiem ^{90}Y durch Papierchromatographie 214
Yttriumgruppe, Trennung von Radioisotopen 213
Yttrium-Neodymgemische, Bestimmung von Neodym 360

Zahnfleisch, Bestimmung von Quecksilber 399
Zentrifugalkräfte bei der papierchromatographischen Untersuchung von Farbstoffen 439
Zigarettenrauch, chromatographische Analyse 218; Trennung von Kohlenwasserstoffgemischen 434; Bestimmung von Phenolen 219
Zimtsäureester, Bestimmung 450
Zink, bei dem Nachweis von Zinn mit der Leuchtprobe 362; Farbreaktion 18; Einfluß von Ammoniak auf die Wanderungsgeschwindigkeit 209; Verdrängungsreaktionen 421, 423; flammenphotometrischer Nachweis 428; Mikrobestimmung 355; Bestimmung mit Kaliumhexacyanoferrat(II) 114; polarographische Bestimmung 445; elektrophoretische Abtrennung 270, 413; Nachweis in kleinen Metallproben 121; Bestimmung in Magnesiumlegierungen 126; radiochemische Bestimmung in spektralreinem Silicium 215; in pflanzlichem Material 136; in Erythrocyten 308; in Leberextrakten 160; Bestimmung von Aluminium neben Zink in Legierungen 127
Zink-äthyl-phenyl-dithiocarbaminat, Nachweis in Gummi 56
Zink-methyl-phenyl-dithiocarbaminat, Nachweis in Gummi 56
Zinn, Fluorescenzreaktion mit Rhodamin B 83; Nachweis 362; flammenphotometrischer Nachweis 428; Nachweis mit der Leuchtprobe 362; Nachweis in kleinen Metallproben 121; Bestimmung in verschiedenen Gemischen 368; in Roheisen 124; in Erythrocyten 308; in Arzneimitteln 72; Störung bei der Calciumbestimmung 114; bei der Eisenbestimmung 280
Zinn(IV), Störung bei der Germaniumbestimmung 362
Zinnlegierungen, Bestimmung von Blei 122; von Eisen 460
Zirkonium, Fällung mit 1-Naphthylglykolsäure 364; Mikrobestimmung 364; papierchromatographische Abtrennung 210, 211; Störung bei der Berylliumbestimmung 354; bei der Germaniumbestimmung 362; bei der Eisenbestimmung 280; Bestimmung von Quecksilber neben Zirkonium 356; von Sauerstoff 124, 302
Zucker, quantitative Papierchromatographie 46; komplexometrische Bestimmung 215; Bestimmung in Blut und Cerebrospinalflüssigkeit 314; papierchromatographischer Nachweis im Urin 315